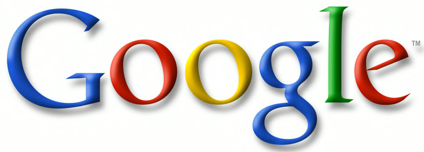


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

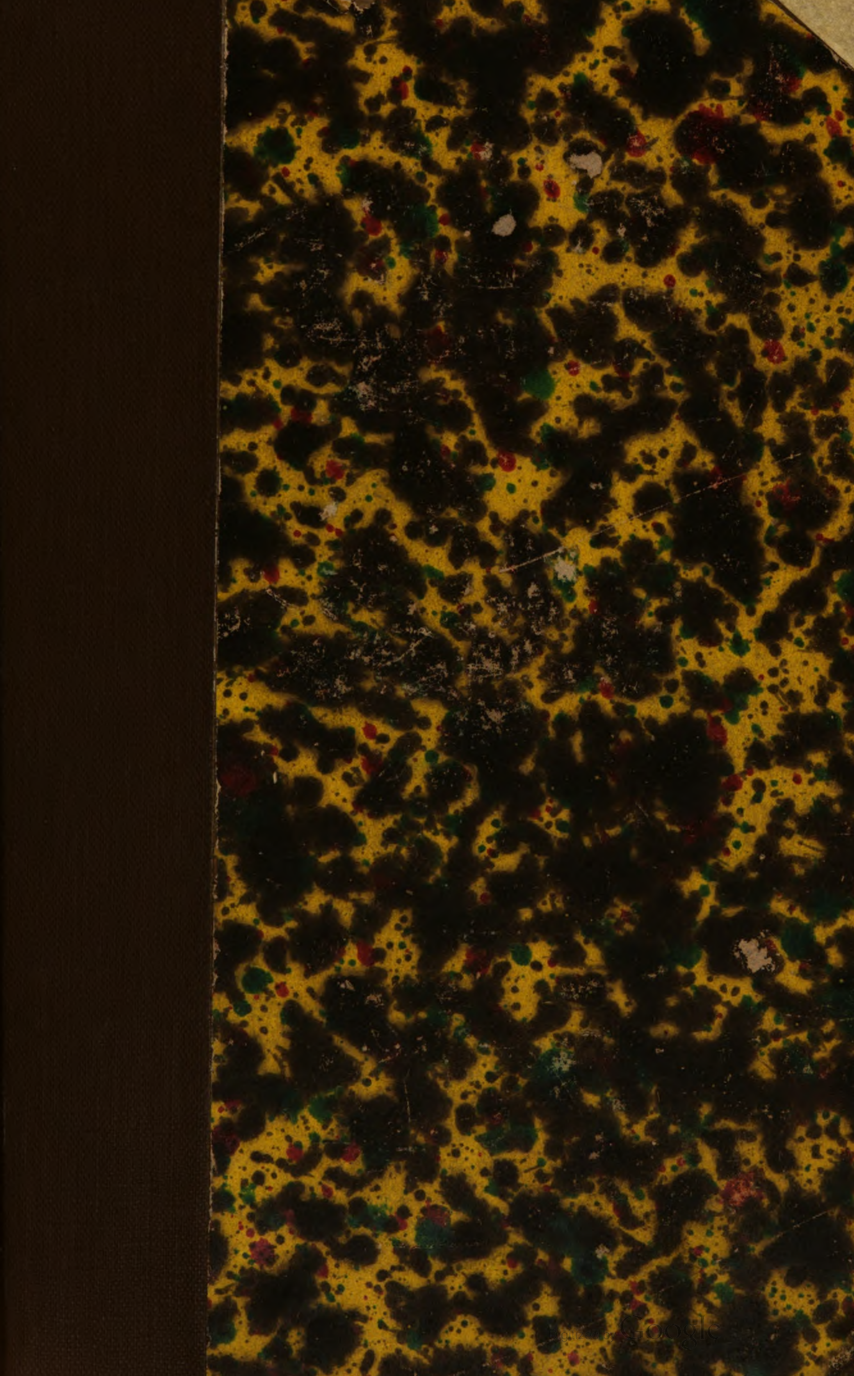
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

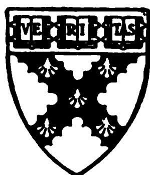


Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL
OF BUSINESS
ADMINISTRATION

BAKER LIBRARY



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

Digitized by Google

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

LES APPLICATIONS NOUVELLES DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS EN 1855, *pour servir d'introduction à l'Année scientifique*. 1 volume in-18 jésus. 2e édition. Paris, 1857. Prix : 3 fr. 50 c.

Cet ouvrage, consacré à la description des appareils et inventions scientifiques qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1855, sert d'introduction à *l'Année scientifique et industrielle*. Il complète la série de cette publication.

EXPOSITION ET HISTOIRE DES PRINCIPALES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES MODERNES. 4 volumes in-18 jésus. 6e édition. Paris, 1862. Prix : 14 fr.

Tome I : Machines à vapeur. — Bateaux à vapeur. — Chemins de fer.

Tome II : Machine électrique. — Bouteille de Leyde. — Paratonnerre — Pile de Volta.

Tome III : Photographie. — Télégraphie aérienne et télégraphie électrique. — Galvanoplastie et dorure chimique. — Poudres de guerre et poudre-coton.

Tome IV : Aérostats. — Éclairage au gaz. — Éthérisation. — Planète le Verrier.

LA PHOTOGRAPHIE AU SALON DE 1859. 1 vol. in-18 jésus. Paris, 1860. Prix : 1 fr.

L'ALCHIMIE ET LES ALCHIMISTES, *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique*. 1 volume in-18 jésus. 3e édition. Paris, 1860. Prix : 3 fr. 50 c.

HISTOIRE DU MERVEILLEUX DANS LES TEMPS MODERNES. 4 volumes in-18 jésus. 2e édition. Paris, 1860. Prix : 14 fr.

Tome I : Introduction. — Les Diables de Loudun. — Les Convulsionnaires jansénistes.

Tome II : Les Prophètes protestants. — La Baguette divinatoire.

Tome III : Le Magnétisme animal.

Tome IV : Les Tables tournantes, les médiums et les esprits.

LES EAUX DE PARIS, *leur passé, leur état présent, leur avenir*, avec une carte hydrographique et géologique du bassin de Paris. 1 vol. in-18. 2e édition. Paris, 1862. Prix : 3 fr.

LES GRANDES INVENTIONS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES CHEZ LES ANCIENS ET LES MODERNES; ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, avec 220 figures. Paris, 1861. Prix : 10 fr.

Le même ouvrage, destiné à servir de livre de lecture dans les écoles primaires et dans les classes d'adultes. 1 vol. in-12, avec 86 figures dans le texte. Prix : 1 fr. 50 c.

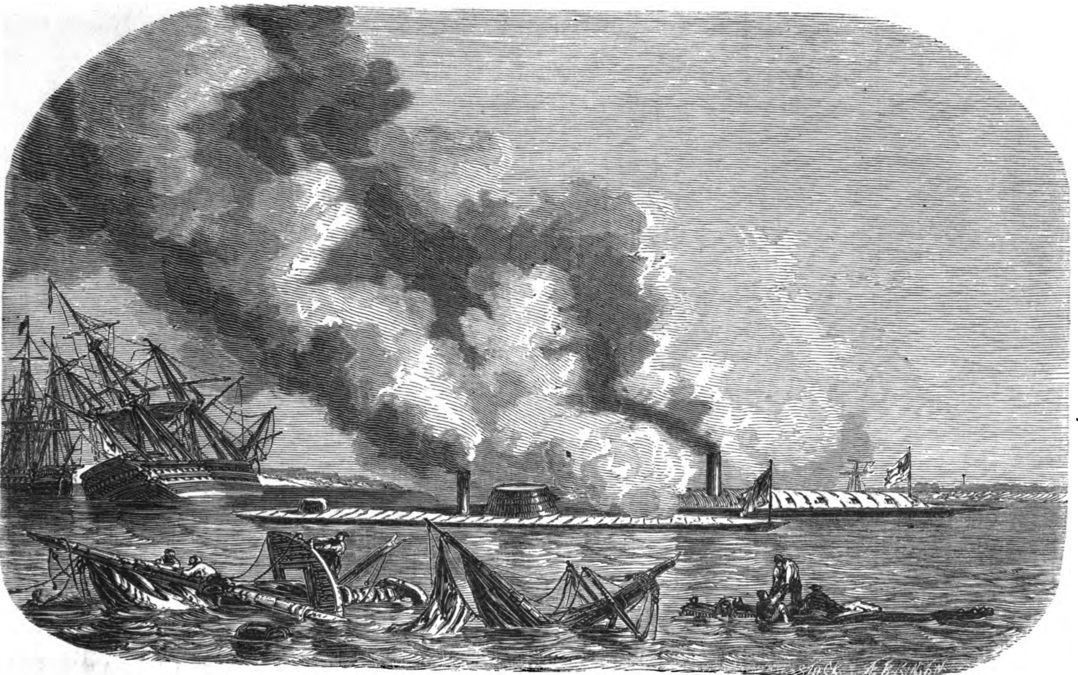
LE SAVANT DU FOYER, ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie;* ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, avec 235 figures. 2e édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

LA TERRE AVANT LE DÉLUGE; ouvrage illustré à l'usage de la jeunesse. 1 vol. grand in-8, contenant 26 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 310 autres figures et 7 cartes géologiques coloriées; 2e édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

Paris. — Imprimerie de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9.

Digitized by Google

Digitized by Google



LE COMBAT DU ***Monitor*** ET DU ***Merrimac*** A HAMPTON-ROAD. (Page 215.)

Digitized by Google

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR
LOUIS FIGUIER

SEPTIÈME ANNÉE
contenant 1 planche coloriée et 7 gravures sur bois

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1863

Droit de traduction réservé

ASTOIN NEW-YORK

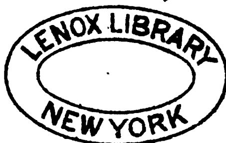
Digitized by Google

July 20, 1926

Z
Q9
A613
v.7
1862

19176

N407(9)



THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
DUPLICATE
SOLD

GIFT OF
J. A. MOORE

Digitized by Google

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE.

(SEPTIÈME ANNÉE.)

I. — ASTRONOMIE.

1

Découverte du satellite de l'étoile Sirius.

Bessel, le grand astronome de Kœnigsberg, est le créateur de l'astronomie de l'invisible. Le premier, il osa conclure des petites perturbations qui se manifestaient dans la marche d'un certain astre, à l'existence de masses troublantes, inconnues, invisibles peut-être, mais qu'il fallait tâcher de découvrir. Avec la perspicacité du génie, il devina le compagnon de la belle étoile Sirius, qui a été enfin découvert en 1862 par un observateur américain, M. Alvan Clark, au moyen d'une lunette de dix-huit pouces d'ouverture.

Le 31 janvier 1862, M. Clark vit pour la première fois, cet astre mystérieux, et M. Bond, directeur de l'observatoire de Cambridge (Massachussets) en détermina la dis-

Digitized by Google

tance et la position angulaire par rapport à Sirius. La distance fut trouvée par lui, de dix secondes, l'angle de position égal à 85 degrés, comptés du nord vers l'est.

L'éclat de Sirius est tellement supérieur à celui de son humble satellite, qu'il a fallu les instruments les plus puissants pour le distinguer. Longtemps les recherches des astronomes qui exploraient la région du ciel où est Sirius, pour découvrir le satellite prévu par la théorie, sont restées infructueuses. On s'habituait déjà à l'idée d'une masse obscure, d'une étoile sans lumière, circulant autour de la brillante étoile du *Grand-Chien*. On peut donc se faire une idée de l'enthousiasme avec lequel les astronomes ont accueilli l'annonce de la découverte de M. Alvan Clark, qui constitue un des plus beaux triomphes des théories de Newton et de Laplace, en même temps qu'elle prouve d'une manière éclatante la précision des observations modernes. C'est en effet par les irrégularités infiniment petites des positions observées de Sirius, que Bessel fut amené à soupçonner l'existence d'un corps céleste que personne ne pouvait voir, et que M. Peters a réussi à calculer d'avance l'orbite de cette étoile hypothétique.

Nous donnerons quelques détails numériques sur cet astre si longtemps caché par le voile qui vient de tomber; mais il convient de rappeler préalablement ce que M. Le Verrier a dit sur ce sujet dans son *Rapport sur l'Observatoire de Paris*, adressé au ministre de l'instruction publique et des cultes en décembre 1854. Après avoir parlé du mouvement propre de notre système solaire, M. Le Verrier continue en ces termes:

« Voilà, certes, d'admirables résultats tirés de l'observation des positions des étoiles, et qui laissent présager ceux qu'on a droit d'en attendre, à mesure qu'on leur donnera plus de précision; car la science est sans bornes, et c'est lorsqu'on serait tenté de la croire arrivée à ses dernières limites, qu'elle prend tout à coup un nouvel essor. Citons, en témoignage, la dernière

Digitized by Google

découverte de l'illustre astronome de Kœnigsberg, Bessel, dont la science porte encore le deuil.

« A l'époque actuelle de l'année (décembre), nous voyons le soir, et dans la région sud-est, se lever une belle étoile, la plus belle de notre ciel, colorée d'un rouge vif dans les temps anciens, aujourd'hui éblouissante d'éclat et de blancheur, Sirius! Objet de l'admiration des plus indifférents, elle est devenue pour la science un sujet d'études des plus féconds. Comme la recherche de sa distance (un million de fois environ celle de la Terre au Soleil) n'a point indiqué qu'elle fût plus voisine de nous que ne le sont beaucoup d'étoiles, il faut admettre de deux choses l'une : ou bien que sa surface jouit d'un éclat intrinsèque très-supérieur, ou bien que Sirius est incomparablement plus grosse que notre Soleil lui-même. Cette dernière hypothèse paraîtrait être la véritable.

« En discutant les observations de Sirius, comparé pendant cent ans aux étoiles des constellations du Taureau, d'Orion et des Gémeaux, Bessel a constaté dans cette étoile un mouvement d'oscillation particulier et très-prononcé; phénomène inexplicable, sinon en admettant que Sirius est soumis à l'influence d'un corps de dimension considérable, auquel il est enchaîné par les lois de la gravitation. Or, cette supposition rend un compte si parfait de toutes les circonstances du phénomène que nous ne saurions douter qu'elle ne soit l'expression de la vérité. Si nous n'avons pas aperçu jusqu'ici ce compagnon de Sirius, c'est qu'il ne constitue pas un second soleil brillant d'une lumière propre, comme dans les systèmes d'étoiles doubles, mais bien une grosse planète du *Soleil Sirius*, planète dont l'éclat emprunté n'a pu parvenir jusqu'à nous. Peut-être en perfectionnant nos moyens optiques, la verrons-nous un jour; mais lors même que nous n'y parviendrions pas, nous déterminerons avec le temps l'orbite qu'elle parcourt, nous fixerons sa masse et celle de l'étoile autour de laquelle elle se meut. »

Ces paroles prophétiques sont devenues une vérité. Les idées de Bessel avaient été combattues dès l'origine par quelques savants sceptiques. M. de Humboldt lui-même plaisanta un jour le célèbre astronome de Kœnigsberg sur ces corps obscurs, qu'il appela des *revenants*. Mais on ne tarda pas à aller au fond de la question, et déjà, en 1851, M. Peters publiait un mémoire sur le mouvement

Digitized by Google

propre de Sirius, dans lequel, confirmant l'opinion de Bessel, il attribuait au satellite invisible une orbite elliptique très-allongée, un moyen mouvement annuel de 7 degrés, et une révolution de 50 ans. La distance apparente entre Sirius et son satellite, ne devait pas dépasser un certain nombre de secondes.

Ces résultats de la théorie, ainsi déduits par M. Peters, étaient confirmés plus tard par les calculs de MM. Safford et Auwers. Enfin, l'observation de M. Alvan Clark est venue démontrer l'existence réelle de ce satellite. L'angle de position observé est d'accord avec les données de M. Peters, et la distance de dix secondes est comprise dans les limites qu'il lui avait assignées.

Depuis sa découverte, le compagnon de Sirius a encore été observé à Malte par M. Lassell, et à Paris par M. Chacornac; mais on l'a cherché en vain avec la grande lunette de Poulkova.

Peut-être aurons-nous dans un avenir peu éloigné, la satisfaction de constater une seconde découverte du même genre. M. Auwers, jeune astronome de Kœnigsberg, est parvenu à faire pour *Procyon*, l'étoile principale du *Petit-Chien*, ce que M. Peters avait fait pour Sirius. Il a trouvé que *Procyon* possède aussi un satellite, mais son orbite apparente est de forme circulaire; le mouvement annuel est de 9 degrés, le temps de révolution de 40 ans. D'après M. Radau, le compagnon de *Procyon* se trouverait aujourd'hui dans la direction de 27 degrés du nord vers l'ouest, par rapport à l'étoile principale, et à une distance de plus de deux secondes de cette dernière. Il y a donc là une nouvelle palme à cueillir pour les observateurs munis de puissants télescopes.

Digitized by Google

2

Les comètes de 1862.

On prétend que les comètes ne portent pas malheur. Cette année, nous avons été à même de constater le contraire, aux dépens des astronomes qui ont découvert ces astres chevelus : chacune de ces découvertes a été contestée. D'abord M. Winnecke, de l'observatoire central de Poulkova, aperçoit, le 8 janvier, au bout de sa lunette, une comète nouvelle. Il publie sa découverte, et l'on commence à calculer l'orbite de ce nouvel hôte de notre système solaire, lorsqu'on reçoit, de Cambridge en Amérique, l'affligeante déclaration que M. Tuttle a vu le même astre dès le 29 décembre.

D'après feu M. Pape, qui en a déterminé les éléments, cette comète était à son périhélie le 7 décembre. Elle n'était pas périodique et présentait assez peu d'intérêt.

La première comète qui appartienne à l'année 1862, a été découverte le 3 juillet, vers une heure du matin, par M. Tempel, graveur allemand qui observe à Marseille en dehors de l'observatoire officiel. Elle était presque visible à l'œil nu, pour une vue perçante. Mais on apprit quelques jours plus tard, que M. Jules Schmidt, directeur de l'observatoire fondé à Athènes par M. le baron Sina, et qui attend toujours les beaux instruments qu'on lui a promis, avait déjà vu cet astre la veille, à dix heures du soir. M. Bond l'avait, du reste, découvert de son côté, dans la soirée du 3 juillet, à l'observatoire de Cambridge, en Amérique. Voilà donc encore une découverte que se partagent les astronomes des deux mondes.

Dans la lunette, cette comète a présenté l'aspect d'une nébulosité de forme ovale, irrégulière et mal définie, sans

Digitized by Google

trace de queue et sans noyau distinct. M. Schmidt l'a suivie jusqu'à la fin du mois de juillet, et il a assisté à un phénomène très-intéressant sous le rapport des conclusions que l'on peut en tirer relativement à la densité de la matière cométaire. L'astronome d'Athènes a distingué, à travers la nébulosité, un grand nombre de très-petites étoiles de la voie lactée, dont les plus faibles seulement se sont effacées derrière la comète lorsque leur éclat était devenu trop inférieur à celui de l'astre chevelu. Mais vers les bords de la nébulosité, les étoiles, même de quatorzième grandeur, n'ont pas cessé d'être visibles. Le 7 juillet, cette comète passa au-devant d'une étoile de la cinquième grandeur, dont le centre de la nébulosité s'approcha jusqu'à une distance de treize secondes seulement. Au moment de l'approche, la comète se perdit dans les rayons de l'étoile, et toute la nébulosité cométaire resta invisible pendant quelques minutes.

Le 4 juillet, le diamètre apparent de la comète a été à son maximum, de trente-quatre minutes d'arc; le 30 juillet, il n'était plus que d'une ou deux minutes.

L'orbite de cet astre, calculée par M. Seeling, est parabolique; elle ne rappelle aucune des comètes observées antérieurement. Son apparition a été subite, comme celle de la grande comète de 1861; toutes deux ont été tout de suite visibles à l'œil nu et douées d'un mouvement très-rapide vers le pôle boréal. Cependant cette analogie est purement extérieure, car l'origine des circonstances qui la déterminent n'est pas la même pour les deux astres.

Quand nous avons vu paraître sur notre horizon la grande comète de 1861, elle avait été déjà observée dans l'hémisphère austral, où on l'avait découverte depuis plus d'un mois, lorsqu'elle était à peine visible. Son mouvement rapide vers les régions polaires était un phénomène réel, dû à une élévation de la comète au-dessus du plan de l'orbite terrestre, sur lequel le plan de sa propre orbite

Digitized by Google

était incliné de près de 90 degrés. L'orbite de la première comète de 1862 n'a, au contraire, qu'une très-faible inclinaison, de 8 degrés environ, et son mouvement apparent vers le pôle nord était dû à la grande proximité de la terre pour laquelle la comète se projetait alors sur les étoiles voisines du pôle, sans qu'elle fût, en réalité, à une grande distance du plan de l'écliptique. Ce n'était donc qu'un effet de perspective.

Quant à la courte durée de cette apparition si brusque, on en trouve l'explication dans la circonstance suivante.

La comète Tempel-Schmidt a passé au-dessus de la terre le 4 juillet, à une distance d'environ 4 millions de lieues, ce qui n'est que la dixième partie de notre distance au soleil. Sa vitesse relative était la somme de la vitesse de translation que possédait la terre et de sa propre vitesse absolue dans son orbite, car à l'époque dont nous parlons, la route de l'astre chevelu était directement opposée à celle de la terre. Il est donc clair que cet astre devait se montrer à nous avec la soudaineté d'un météore et disparaître aussi rapidement qu'il était venu. Cette comète a d'ailleurs, elle aussi, traversé le plan de l'orbite terrestre; ce passage a eu lieu le 3 juin, à 8 heures 26 minutes, temps moyen à Paris, à une distance de 700 000 lieues de la ligne que la terre parcourt tous les ans. Mais la terre n'est arrivée au même point que le 15 août, c'est-à-dire deux mois et demi plus tard.

La seconde comète de 1862 est restée longtemps visible à l'œil nu, mais elle était loin de présenter l'éclat de la belle comète de 1861, et sa queue était insignifiante. MM. Pacinotti et Toussaint, de Florence, et le R. P. Rosa, du Collége romain, se disputaient encore la priorité de sa découverte (on l'avait vue à Florence le 22, à Rome le 25 juillet), lorsque le même Tuttle, qui avait déjà évincé M. Winnecke, annonça qu'il avait observé cette comète dès le 18, à Cambridge en Amérique. En attendant, M. Schjel-

Digitized by Google

lerup avait eu le temps de la découvrir, de son côté, le 28, à l'observatoire de Copenhague.

Cette dernière comète est périodique. Deux astronomes allemands, qui l'ont calculée, ont trouvé l'un 113 ans, l'autre 123 pour la durée de sa révolution. Il paraît donc certain qu'elle a déjà fait une apparition entre 1740 et 1750. Malheureusement, aucune des comètes de date ancienne ne ressemble à celle-ci. Il faut donc croire, ou qu'il n'a pas été possible de l'observer commodément, ou que son orbite a été modifiée par des perturbations que lui ont fait éprouver les grandes planètes.

Le 13 septembre, cette comète a passé très-près de l'orbite de la terre; la distance n'a été que de 700 000 lieues, comme dans le cas de la première comète de 1862. Mais la terre n'est parvenue au point correspondant qu'un mois plus tard.

Nous devons ajouter que deux nouvelles apparitions de comètes ont eu lieu au mois de décembre 1862, sans qu'on puisse les rattacher à des astres déjà connus.

3

Les petites planètes.

Les chasseurs de planètes continuent de signaler, de temps à autre, un nouvel astéroïde télescopique. Alors on l'observe deux ou trois fois, on lui donne un nom, plus ou moins mythologique, on calcule son orbite, et on lui dit de passer son chemin. La chose est devenue si ordinaire qu'on n'y fait presque plus attention, de sorte que l'astronome royal d'Angleterre, M. Airy, ne sait plus comment s'y prendre pour surveiller tout le troupeau de ces astéroïdes afin qu'il ne s'en perde point.

Les incidents et les circonstances qui se rattachent à cette surveillance, devenue si difficile parce qu'elle n'est

Digitized by Google

pas organisée, présentent parfois un certain intérêt. L'histoire de la planète Daphné, par exemple, est remplie de curieux incidents. Cette planète fut découverte, au mois de mai 1856, par M. Goldschmidt. A cette époque, elle se prêtait peu à l'observation, le temps n'était pas très-favorable, les astronomes étaient fort occupés; bref, on la négligea, et les éléments basés sur le petit nombre de positions qu'on avait obtenues, présentaient une très-grande incertitude. On avait peu de chances de revoir cette petite planète en se guidant sur les éphémérides préparées pour son retour. Néanmoins, M. Goldschmidt se mit à sa recherche l'année suivante, et le 9 septembre 1857, il trouva un astéroïde qui, d'après la croyance générale, ne pouvait être que Daphné. Comme la planète avait été exacte au rendez-vous, ses éléments devaient être bons; on s'en occupa donc moins encore cette fois que l'année précédente. M. Goldschmidt dirigea ses recherches sur d'autres régions du ciel, où il ne tarda pas à découvrir quelques autres planètes nouvelles.

Mais voilà que, peu après, un astronome allemand, M. Schubert, calculateur du *Nautical Almanac* américain, déclare qu'il est impossible de faire concorder les éléments de Daphné pour 1856 avec l'apparition de 1857. La planète de 1857 n'est point Daphné; il faut donc lui donner un autre numéro d'ordre et un nouveau nom mythologique.

Le numéro vacant était 56; quant au nom, les astronomes se contentèrent, pour le moment, de désigner la nouvelle planète par la dénomination, peu flatteuse, de *Pseudo-Daphné*, car bien des sceptiques doutaient encore de l'exactitude du résultat de M. Schubert. Et, en effet, les observations de 1857 étant aussi incomplètes que celles de 1856, il était difficile de trancher la question de l'identité des deux astres.

Ce qu'il fallut toutefois reconnaître bientôt, c'est qu'il

Digitized by Google

y avait deux planètes de perdues au lieu d'une, car *Pseudo-Daphné* ne revint pas plus que Daphné même.

Cependant les astronomes qui ont pour facile spécialité la chasse aux planètes, ne se découragent pas si vite. M. Luther se mit à calculer d'avance deux ou trois éphémérides hypothétiques pour nos célestes fuyards, et il les traqua avec une constance qui n'eut d'égale que celle de M. Goldschmidt. Comme on devait s'y attendre, la patience des deux explorateurs a été enfin couronnée de succès. Au mois d'août 1862, M. Goldschmidt eut la satisfaction de mettre la main sur *Pseudo-Daphné*, et de son côté, M. Luther fut dédommagé par la découverte de *Niobé*. M. Schubert fut prié de baptiser la planète qui était de droit sa filleule, et il lui donna le nom de *Mélété*.

Daphné elle-même vient d'être réintégrée dans la troupe des planètes régulières par M. Luther, qui l'a revue dans la nuit du 31 août au 1er septembre. Mais la route que suivait cette petite planète s'écartait déjà tellement de la prévision des astronomes, que son identité fut un instant remise en doute. M. Luther avait cru d'abord tenir une planète nouvelle, et il écrivait à l'Académie des sciences de Paris pour la prier d'adopter le nom de *Diana*, qui avait été choisi par lui, pour cet astre. Mais peu à peu il dut se rendre à l'évidence et restituer son premier nom à l'enfant prodigue de retour au foyer. M. Tempel, ce graveur allemand que nous avons cité plus haut, et à qui nous devons déjà trois planètes, a trouvé le 29 août *Galathée* (74) à 2 degrés seulement de l'endroit où était Daphné; et l'on peut s'étonner qu'il n'ait pas aperçu en même temps les deux astres.

Cette histoire prouve qu'une planète qui se perd n'aime pas à revenir seule : pour se faire pardonner sa fugue, elle amène avec elle une petite inconnue. Nous allons trouver un second exemple de cette singulière circonstance dans la découverte de *Féronia* (72).

Digitized by Google

M. C. Peters, directeur de l'observatoire de Hamilton-College, à Clinton (New-York), avait observé la planète *Maïa* du 9 au 12 mai 1861. A partir du 13, le ciel était resté couvert pendant quinze jours, et M. Peters ne put retourner à sa lunette que le 29. Il la dirigea vers le point du ciel où *Maïa* devait alors se trouver, et il y aperçut un astéroïde, qu'il observa encore jusqu'au milieu du mois de juin. Mais, au commencement de 1862, M. Safford entreprit la discussion de ces observations; et quel ne fut pas son étonnement lorsqu'il se vit forcé d'y reconnaître un saut, entre le 9 et le 29 mai; la planète du 29 avait une existence indépendante! On lui a donné le nom de *Féronia*, ce qui signifie déesse des bois et des bergers, ou patronne des esclaves libérés, si l'on s'en rapporte aux savants très-versés dans la mythologie, au nombre desquels nous nous faisons gloire de ne pas compter.

Pour achever la liste des découvertes planétaires faites en 1862, nous avons encore à citer *Clytie* (73), que l'on doit à M. Tuttle, autre astronome américain, et un 75e astéroïde que M. C. Peters a découvert le 22 septembre de la même année.

Dans le courant de l'année 1862, le nombre de ces planéticules s'est donc augmenté de quatre, ce qui en fait une année moyenne sous le rapport des trouvailles de cette espèce.

On a noté cette curieuse circonstance, que la répartition des découvertes des petites planètes entre les quinze dernières années est fort inégale, et que cette inégalité devient plus frappante encore si l'on compare les mois et les semaines. Souvent, après une année stérile, les explorateurs semblent se réveiller, et dénichent, en quelques jours, trois ou quatre corps célestes inconnus. Puis, ils rentrent dans leur repos, pour en sortir encore au bout de plusieurs mois, par un nouveau déluge de semblables découvertes. Il est des nuits heureuses où la science s'est enrichie de deux astéroïdes, et des semaines qui nous en ont donné

Digitized by Google

jusqu'à quatre. Le 19 septembre 1857, par exemple, M. Goldschmidt trouvait, à lui seul, les deux planètes jumelles, *Palès* et *Doris*.

A quelle cause attribuer ces coïncidences, trop nombreuses pour être fortuites ? M. Le Verrier a émis à ce sujet une hypothèse hardie. L'espace compris entre Mars et Jupiter est peut-être rempli, a dit l'illustre astronome impérial, de matière cosmique, et les *planéticules* que l'on découvre par groupes, et dont le diamètre réel n'est souvent que de quelques lieues, pourraient devoir leur origine à des condensations partielles de cet anneau, qui se produiraient encore de nos jours; si bien que ces astéroïdes seraient, non pas découverts pour la première fois, mais surpris au moment même de leur formation.

On peut supposer, plus simplement, que les circonstances atmosphériques entrent pour beaucoup dans la distribution de ce genre de découvertes, qu'elles favorisent ou qu'elles empêchent tour à tour. Pendant les nuits du mois de septembre, si favorables à l'observation, on a découvert 18 de ces astéroïdes sur les 75 que nous connaissons, c'est-à-dire un quart du nombre total. On peut enfin supposer que le zèle des astronomes se relâche un peu après chaque trouvaille qu'ils ont faite, et qu'ils ne cherchent plus avec la même ardeur pendant les mois qui suivent : on aime à se reposer sur ses lauriers après une victoire.

Dans ces derniers temps, quelques astronomes, fatigués du travail interminable de la détermination des astéroïdes nouveaux venus, ont proposé de faire une pause dans la recherche de ces astres, afin de laisser aux calculateurs le temps de coordonner les matériaux déjà acquis. Mais comment mettre un frein à l'ardeur des amateurs, désireux d'attacher leur nom à une découverte facile, et qui, pour le vulgaire, semble les mettre sur le même pied que les véritables astronomes, c'est-à-dire les astronomes de théorie et de précision? Depuis quelques années,

Digitized by Google

M. Hind, à Londres, M. Chacornac, à Paris, et M. Argelander, à Bonn, nous ont donné des cartes célestes qui représentent avec une grande fidélité la partie du ciel voisine de l'écliptique, où l'on a le plus de chance de trouver des planètes. Et quand on connaît le grand nombre d'observatoires privés qui poussent comme des champignons en Amérique et en Angleterre, il faut s'attendre encore, dans un avenir prochain, à une riche moisson d'astéroïdes.

Nous avons dit que ces astres se rencontrent surtout dans le voisinage de l'écliptique; mais cela n'empêche pas qu'on les voie quelquefois s'approcher considérablement des régions polaires, ainsi que l'a constaté pour *Danaé* M. Mirza-Mahmoud, jeune astronome persan attaché à l'observatoire impérial de Paris, où il apprend la science de l'observation céleste. Dans deux ou trois ans, M. Mirza-Mahmoud retournera à Téhéran, où le schah de Perse fera créer pour lui un observatoire.

4

Les nébuleuses.

L'année 1862 a considérablement agrandi nos vues sur la nature des nébuleuses. M. d'Arrest, qui étudie depuis longtemps ces corps mystérieux, a constaté l'un des faits les plus étranges de l'astronomie, à savoir la variabilité d'une nébuleuse que M. Hind avait découverte en 1852. On n'a pas encore expliqué d'une manière satisfaisante les changements d'éclat des étoiles variables. Or, on voit aujourd'hui les mêmes phénomènes se retrouver dans quelques-uns de ces amas de matière diffuse dont l'existence seule est en quelque sorte une énigme; si bien que les astronomes sont tout à fait déconcertés. Nous allons résumer les faits qui ont été signalés, mais nous

Digitized by Google

n'aurons garde d'en tirer des conclusions qui seraient assurément prématurées.

Le 11 octobre 1852, M. Hind avait observé une nébuleuse petite et d'un très-faible éclat dans la constellation du *Taureau*, tout près d'une étoile de dixième grandeur. De 1854 à 1856, elle fut aperçue sans difficulté par MM. Chacornac, d'Arrest et Hugh Breen. En 1858 et en 1859, M. Chacornac et M. Goldschmidt ayant eu l'occasion d'explorer la même partie du ciel, ne remarquèrent point de nébuleuse à l'endroit indiqué. La portée de ce fait extraordinaire ne semble pas toutefois les avoir frappés. Ce n'est qu'à la fin de l'année 1861 qu'il attira l'attention de M. d'Arrest. La nébuleuse, dont il connaissait l'existence, était invisible pour lui dans la lunette de 16 pieds de l'observatoire de Copenhague; aussi M. d'Arrest s'empressa-t-il de notifier au monde savant la disparition de cet objet céleste. L'étoile de dixième grandeur était toujours à sa place, mais elle était descendue à la douzième grandeur; elle était donc variable aussi.

En janvier 1862, ni M. Hind, ni M. Chacornac, ni le R. P. Secchi, ni M. Lassel, n'ont pu retrouver la nébuleuse disparue. Seule, la grande lunette de l'observatoire de Poulkova avait la pénétration nécessaire pour saisir les dernières traces de ce corps presque éteint. M. Struve, qui a sondé le ciel avec ce puissant instrument, a vu la nébuleuse à la fin de décembre 1861 et au mois de mars 1862. Enfin il semble aujourd'hui que la nébuleuse reprenne peu à peu son ancien éclat. Voilà donc la variabilité périodique d'une nébuleuse mise hors de doute.

Cette belle découverte était à peine annoncée, que plusieurs astronomes crurent pouvoir signaler des cas analogues. Mais la possibilité une fois reconnue, on était moins difficile sur les preuves, et la moitié des prétendues découvertes de ce genre n'ont pas été confirmées par un examen plus approfondi.

Digitized by Google

M. d'Arrest a encore annoncé la variabilité de la nébuleuse de M. Tempel, située dans les *Pléiades* à 9 degrés de la nébuleuse de M. Hind. Il n'a pu la voir au mois d'août 1862; mais M. Chacornac l'a observée récemment avec le grand télescope de l'observatoire impérial, et il nous dit qu'elle n'a pas changé d'aspect.

Une troisième nébuleuse variable, d'après M. d'Arrest, est celle que M. Tuttle a observée en 1859 à la limite boréale de la constellation du *Taureau.*

Sir John Herschel et M. Schmidt ont aussi annoncé la disparition de quelques-unes des nébuleuses connues; mais ces assertions reposaient sur des erreurs, ainsi qu'il a été constaté plus tard. On n'a pas encore trouvé un second exemple aussi éclatant que celui qui a été signalé par le savant directeur de l'observatoire de Copenhague.

M. d'Arrest a acquis la conviction que le nombre des nébuleuses réellement périodiques est très-restreint; mais, en revanche, il paraît que les nébuleuses doubles existent en assez grande quantité. M. d'Arrest en a déjà compté cinquante, et il espère en découvrir encore au moins autant. Sir John Herschel et M. d'Arrest préparent chacun un grand catalogue de nébuleuses, fondé sur leurs observations personnelles.

Pour terminer, nous transcrirons la description que M. Lassell, actuellement à Malte, a donnée d'une très-belle nébuleuse planétaire, située aux confins de notre ciel, et qui avait été déjà décrite par le R. P. Secchi.

« En dirigeant mon grand télescope sur la nébuleuse planétaire, située dans la vingtième heure (20 h. 56 m.), et à 102 degrés du pôle, écrit M. Lassell, la structure m'en a paru si merveilleuse, que je ne puis m'empêcher de vous en envoyer un dessin, accompagné d'une description de son apparence.

« Avec de faibles grossissements (281 fois et 285 fois), on aperçoit, à première vue, une nébuleuse elliptique d'une coloration bleu clair, avec un léger prolongement, qui pourrait être une faible étoile, vers l'extrémité du grand axe de l'ellipse. Cet

Digitized by Google

aspect de la nébuleuse se rapproche de celui de la planète Saturne, quand l'anneau est vu presque de champ.

« En employant deux plus forts grossissements (760, 1060 et 1480 fois) dans les circonstances les plus favorables qui se soient produites, j'ai découvert à l'intérieur de la nébuleuse un brillant anneau elliptique, parfaitement net, sans connexion apparente avec la nébulosité environnante : celle-ci est comme un voile de gaze légère, ne se confondant pas avec le bord de l'anneau, dont elle diminue sans doute fort peu la clarté.

« La largeur ou épaisseur de l'anneau, différant en cela de l'anneau de Saturne, est presque uniforme et la même partout. Il paraît donc que, si sa structure est réellement elliptique, nous le voyons dans une direction presque perpendiculaire à son plan, et que, si elle est circulaire, l'anneau se présente à nous en raccourci.

« Mon esprit serait tenté de se reporter à la nébuleuse annulaire de la constellation de la *Lyre*, principalement à cause d'une étoile centrale remarquable qui se trouve au milieu de la nébuleuse actuelle, et qui est plus brillante à proportion que celle qui occupe le centre de la nébuleuse de la *Lyre*. Toutefois, la ressemblance n'est pas parfaite, car l'anneau est beaucoup plus symétrique et mieux terminé sur ses bords. Il suggère l'idée d'une réunion compacte de brillantes étoiles, comme la *Voie lactée*.

« Une série de mesures a donné 26 minutes pour la longueur de l'ellipse et 17 minutes pour sa largeur. Le grand axe est incliné d'environ 13 degrés sur le parallèle de déclinaison.

« La clarté de la partie sud-ouest de l'anneau est un peu plus vive que celle des autres points.

« L'étude de ces phénomènes est extrêmement difficile. Elle réclame à la fois des circonstances atmosphériques favorables, beaucoup de lumière et une grande netteté dans les images.

« C'est seulement lorsque j'ai pu employer le grossissement de 1480 fois, à la faveur d'une nuit exceptionnelle, que j'ai eu connaissance de tous les détails de la nébulosité.

« J'avoue avoir été fortement impressionné par le spectacle de cette merveille astronomique, située, sans doute, à l'extrême limite des régions accessibles à notre investigation, et qui donne lieu de croire que les cieux invisibles pour nous sont peuplés de systèmes plus splendides qu'aucun de ceux qu'il nous est donné de contempler. »

Digitized by Google

5

L'éclipse totale de soleil du 31 décembre 1861.

L'observation de cette éclipse promettait peu de résultats, à cause de la courte durée de sa totalité, et de la situation peu favorable des stations où elle aurait pu être étudiée. Le seul point en Europe où l'éclipse fût totale était la presqu'île de Morée; la ligne de la centralité passait par le Sahara et le Cap-Vert, traversait l'Atlantique et allait finir dans la mer des Antilles.

M. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes, s'était transporté sur le sommet du mont Polyphengos, pour y attendre le phénomène; mais le mauvais temps a persisté jusqu'au coucher du soleil. M. Bulard, qui réside à Alger, avait entrepris un voyage à travers le Sahara, dans l'espoir de pouvoir pousser jusqu'à Ghadamès; mais il trouva un pays en fermentation, et dut s'arrêter à Ouargla, où l'éclipse n'était que partielle.

Les seules observations de l'éclipse totale qui aient été publiées sont celles de MM. Cruger, Warner et Devenish, qui ont suivi le magnifique phénomène aux Antilles et qui en ont fait des dessins coloriés; et celles de plusieurs officiers de la marine française, qui ont observé aux îles du Cap-Vert : MM. Wallon, Ribel et de Marteville à Saint-Louis, Poulain et Dutaillis à Gorée, qui ont donné aussi des relations de l'observation de ce phénomène. Mais comme ils n'avaient pas dans leurs mains d'instruments suffisants, leur rapport ne nous apprend rien de nouveau. Il est surtout à regretter que les observateurs n'aient pas eu à leur disposition un spectroscope qui leur eût permis d'étudier les variations des raies du spectre solaire pendant les différentes phases de l'éclipse. Espé-

Digitized by Google

rons que cette expérience si importante pourra se faire dans une autre occasion semblable.

6

Point noir mobile vu sur le soleil.

Depuis la publication de l'observation de M. Lescarbault, un grand nombre d'astronomes ont exploré le disque solaire avec une patience digne d'éloges, afin de revoir cette planète à laquelle on a donné le nom de Vulcain, et qui doit circuler entre Mercure et le Soleil. Ces tentatives sont restées infructueuses.

Cependant M. Lummis, employé au chemin de fer de Manchester, assure avoir vu le 20 mars 1862, un point noir, circulaire et bien défini, d'un diamètre de quelques secondes, qui aurait eu un mouvement propre, traverser le disque solaire. M. Lummis a donné plusieurs croquis de ce phénomène, et d'après M. Hind, qui les a examinés, la tache mobile aurait parcouru une corde de six minutes environ, pendant les vingt-deux minutes qu'a duré l'observation. A 8 heures 50 minutes, M. Lummis fut forcé de quitter sa lunette; il put néanmoins montrer le phénomène à un de ses amis.

Quoi qu'il en soit de cette observation, les chiffres qui s'en déduisent ne s'accordent nullement avec ceux qui résultent des données du docteur Lescarbault.

Ceux qui s'intéressent à la question des planètes intramercurielles trouveront beaucoup de détails sur les observations anciennes de ce genre dans la brochure *sur les petites planètes*, par M. R. Radau, qui a paru en 1861.

Digitized by Google

7

L'âge et le but des pyramides lus dans Sirius.

Mahmoud-Bey, astronome du vice-roi d'Égypte, déjà connu par une bonne carte du Delta, par la détermination géographique de plusieurs villes de l'Égypte, par des tables de variations magnétiques et autres travaux estimables, a publié, en 1862, un très-intéressant mémoire sur l'origine des pyramides.

Depuis longtemps, dit l'auteur, l'impression indéfinissable que produit l'aspect de ces monuments funéraires, leur orientation exacte aux quatre points cardinaux, l'inclinaison constante de leurs faces, en un mot toute cette régularité calculée, lui avaient inspiré l'idée que les pyramides devaient avoir quelque secrète relation avec les astres et les puissances du ciel.

L'astronome d'Égypte se proposait de faire une nouvelle visite aux pyramides, à l'époque des équinoxes, quand le vice-roi, comme s'il eût deviné ses intentions, l'ayant fait appeler dans son château de Gizeh, le chargea d'étudier la situation des pyramides, afin d'en déduire quelques conclusions relative à leur âge et à leur destination. Mahmoud-Bey alla donc dresser sa tente au pied de la grande pyramide. Il y passa quatre jours et quatre nuits, en compagnie de deux de ses amis, deux effendis, venus là pour l'aider dans ses travaux.

L'aspect des astres qui, dans la sérénité de ces belles nuits, rayonnaient de toute leur splendeur sur un ciel sans nuages, et qui semblaient venir l'un après l'autre saluer ces immortels monuments de la gloire ou du génie de l'humanité, et la contemplation de leurs mouvements silencieux, amenèrent naturellement Mahmoud-Bey à regarder

Digitized by Google

d'une manière très-attentive Sirius, la plus brillante des étoiles.

Quelle ne fut pas sa surprise de voir cette étoile, dans son point culminant, rayonner à peu près perpendiculairement sur la face méridionale des pyramides!

Cette observation équivalait à une révélation. Mahmoud se rappela ses anciennes conjectures, et les repassant dans sa mémoire, il s'arrêta bientôt à une idée précise. Les pyramides devaient être des monuments voués à quelque divinité astrologique, représentée par la belle étoile du *Grand-Chien*.

Ces méditations le conduisirent à une série de mesures et d'observations, dont les résultats ont confirmé d'une manière inattendue l'explication, d'abord vaguement entrevue, du rôle et de l'utilité de ces monuments gigantesques.

Pour commencer, Mahmoud-Bey et ses amis procédèrent a la vérification de l'azimut des pyramides. Une méridienne fut tracée, à l'aide d'un théodolite et sur des hauteurs correspondantes du soleil, à côté de la plus grande; on reconnut ainsi que deux des quatre côtés de sa base étaient bien parallèles à cette méridienne, et par conséquent, dirigés exactement vers les pôles de la terre. Ce résultat, en supposant que les pyramides aient été parfaitement orientées dès leur construction, prouverait qu'aucun changement sensible n'est survenu dans la position des pôles terrestres depuis environ cinq mille ans.

Les deux autres côtés de la base étant d'ailleurs rigoureusement perpendiculaires aux deux premiers, il s'ensuit que le carré qui forme cette base, est orienté aux quatre points cardinaux. Un plan levé à la planchette des pyramides de Memphis et des environs, prouva que tous les tombeaux et autres monuments funéraires qui remplissent ce vaste cimetière, sont orientés de la même façon que les pyramides. Le Sphinx même regarde le point est; il est exactement dirigé de l'occident à l'orient.

Digitized by Google

Voici une nouvelle preuve de l'exactitude de ce résultat. Au printemps de 1862, le jour de l'équinoxe, Mahmoud-Bey alla observer le soleil à Gizeh. Ce jour-là, l'astre radieux devait se lever à l'est vrai et se coucher à l'ouest vrai, sur tous les points du globe, parce qu'il atteignait alors l'équateur céleste.

L'observation du point de l'horizon où le soleil disparaîtrait, devait donc fournir immédiatement la véritable direction est-ouest.

Peu avant le coucher du soleil, Mahmoud-Bey monta, avec un de ses compagnons, sur une même assise, lui à l'est, l'autre à l'ouest, de manière qu'aucun objet formé par ces nombreux décombres qui environnent la pyramide, ne pût venir leur masquer le soleil. La ligne sur laquelle les deux observateurs étaient placés, était horizontale et parallèle au côté est-ouest de la base; elle allait, par conséquent, rencontrer le ciel sur l'horizon, juste dans le point ouest.

« Au moment du coucher du soleil, dit Mahmoud-Bey, le plus beau spectacle s'offrit à mes yeux : ses rayons dorés se rapprochaient peu à peu de la tête de mon compagnon, comme une couronne divine que des anges, formés de petits nuages répandus autour de l'astre rayonnant, allaient porter juste sur sa tête, et je le vis insensiblement se dérober à mes regards sous l'horizon. Ce phénomène curieux pourrait bien avoir attiré jadis l'attention et conduit à se servir des pyramides comme de gnomons, afin de connaître les commencements du printemps et de l'automne, hors desquels ce phénomène n'a pas lieu. »

Les mesures exécutées par le géomètre égyptien lui ont donné, pour la longueur des côtés de la base de la grande pyramide, 227 mètres et demi; et en y ajoutant deux fois l'épaisseur de la couche de pierres unies qui, probablement, recouvraient autrefois cette pyramide, comme la seconde, on obtient 231 mètres pour le côté de la base compté sur le socle taillé dans le rocher. La plate-forme est un carré dont le côté mesure 10 mètres, et l'on peut ajouter 3 mètres pour la garniture enlevée.

Digitized by Google

La hauteur de la plate-forme au-dessus du sol a été déterminée par des observations barométriques, et trouvée égale à 138 mètres; en ajoutant la partie qui manque au sommet, il vient, pour la hauteur totale et primitive de la grande pyramide, 146^{m},05. Avec ces données, on trouve que l'angle d'inclinaison de chaque façade sur l'horizon est de 51° 45'.

Ce chiffre s'accorde avec ceux qui ont été obtenus par Bunsen et par feu M. Jomard pour six autres pyramides. Partout l'inclinaison est comprise entre 51 et 53 degrés, elle est en moyenne de 52 degrés et demi. La constance de cet angle dans les sept pyramides ne saurait être attribuée au hasard; et il s'agit d'en découvrir la raison secrète.

Les ingénieurs du temps des Pharaons ne calculaient certes pas les angles de leurs bâtiments d'après les conditions de plus grande stabilité, à la manière de nos architectes lorsqu'ils ont à construire des piliers ou des pans de murs. L'orientation des pyramides et l'identité si bien observée de leur inclinaison, devaient avoir quelque rapport mystérieux avec la position d'un certain astre divin.

Les anciens peuples de l'Égypte n'adoraient au fond, bien que sous des formes différentes, qu'un seul être suprême, *Ammon-Ra*. Ils en faisaient émaner une infinité de dieux, plus ou moins grands, selon le nombre et le degré d'attributs par lesquels se manifestait leur puissance. Aux yeux des Égyptiens, les astres étaient les demeures, ou plutôt les *âmes* de ces êtres divins. Ce peuple, on le sait, croyait à l'immortalité de l'âme et à une autre vie. Un dieu était chargé de juger les hommes après la mort, et d'enregistrer le résultat de ce jugement. Les animaux qui étaient vénérés chez eux, étaient les images vivantes des diverses divinités célestes. Le chien représentait le dieu Sothis, le juge des morts, que l'on figurait comme *cynocéphale*, c'est-à-dire comme homme à tête de chien. Le dieu *Sothis*

Digitized by Google

prenait la forme d'un chacal pour condamner les méchants aux enfers ou à une peine éternelle, et alors il était le dieu infernal *Typhon*, nommé *Ceth* en langue égyptienne, ce qui veut dire *astre* ou *chien;* les Grecs prononçaient *Soth* et *Sothis*, et c'est de ce mot que dérive le nom de *Sirius*, l'étoile principale de la constellation du Grand-Chien. Ainsi, *Sothis*, *Cynocéphale* et *Ceth*, c'est toujours le chien céleste, dont l'âme et l'intelligence forment l'étoile Sirius.

Le chien Anubis, ou le Mercure égyptien; Toth, ou le grand Hermès, sont également des manifestations du chien céleste de la mythologie égyptienne. Le symbole qui désigne Sothis, se trouve aussi souvent joint à la figure de la déesse Isis, à laquelle Sirius était de tout temps consacré. Il n'y a donc pas de doute que cette étoile ne soit le représentant du dieu des morts.

Les divinités de l'Égypte, comme les saints du catholicisme, se partageaient les patronages de villes ou de pays. Chaque divinité en prenait une sous son patronage spécial. Les monuments mêmes étaient consacrés à quelque dieu. Suivant Mahmoud-Bey, les pyramides appartenaient à Sothis. Il est vrai que Dupuis les a revendiquées pour le soleil; mais on peut faire à cette opinion de Dupuis les objections suivantes : 1° les pyramides étant des monuments funéraires, il est naturel de les attribuer à la divinité qui a le plus de liaison et de contact avec les morts, c'est-à-dire au juge Sothis, qui décernait les récompenses ou les peines éternelles; 2° on trouve dans les catacombes de petites pyramides votives placées à côté des momies, et portant l'image du cynocéphale; 3° le symbole de Sothis est un triangle, ou face de pyramide, à côté d'une étoile surmontée d'un croissant, ce qui est une preuve nouvelle de la liaison qui existait entre la forme pyramidale et le chien céleste; 4° enfin, la tradition dit que les pyramides ont été érigées par le grand Hermès, qui n'est autre que Sothis.

Digitized by Google

Le chien céleste, ou Sothis, avait, du reste, joué le rôle le plus important dans l'antiquité égyptienne. Il présida à la création du monde; il annonçait la crue du Nil et le printemps par les circonstances de son lever ou de son coucher; il était le gardien du ciel, le roi des astres, et par sa position, il empêchait le soleil d'aller s'enfoncer dans les abîmes de la région australe, dont il approche toujours en hiver.

De tout ce qui précède, il résulte presque avec certitude que les pyramides appartenaient à Sothis, ou Sirius.

Mais alors l'angle de 52°,5 de leurs faces doit être en rapport avec la hauteur méridienne de Sirius. En effet, d'après les principes de l'astrologie, Sothis, jugeant l'âme du corps déposé dans la pyramide, doit paraître dans toute sa puissance sur son trône, et au point culminant de sa route dans le ciel; car l'action d'un astre est d'autant plus puissante que ses rayons approchent davantage de la perpendicularité sur l'objet soumis à son influence. Or, le parallèle de Sothis, ou son trône, est opposé à la face méridionale de la pyramide, et lorsqu'il passe au méridien, ses rayons tombent d'aplomb sur le plan de cette face. On peut donc admettre que ces immenses tombeaux ont été construits de manière à présenter l'une de leurs faces de champ aux regards de l'astre-juge.

Cette dernière condition peut servir à calculer l'âge des pyramides.

La latitude de Gizeh est de 30 degrés. La distance polaire de Sirius est aujourd'hui de 106° 31'; sa distance à l'horizon nord est donc de 136 degrés et demi lorsqu'il passe au méridien de Gizeh. Or, l'inclinaison de la face sud des pyramides vers l'horizon étant de 52 degrés et demi, il en résulte que les rayons de Sirius la rencontrent aujourd'hui sous un angle de 136°31' — 52°30', ou de 84 degrés. A quelle époque cet angle était-il exactement égal à 90 degrés, c'est-à-dire à un angle droit?

Digitized by Google

Par un calcul très-facile, basé sur la précession des équinoxes, Mahmoud-Bey trouve que cette circonstance a eu lieu 3300 ans avant Jésus-Christ, l'incertitude de cette date est d'environ deux siècles.

Tout ce que nous savons jusqu'à ce jour sur l'âge des pyramides s'accorde parfaitement avec le résultat obtenu par l'astronome égyptien. Les meilleurs historiens arabes placent le déluge 3100 ans avant l'ère chrétienne, et la construction des pyramides trois ou quatre siècles avant le déluge. Ces auteurs, aussi bien que l'astronome Ebn-Jounis, paraissent avoir fondé leur opinion sur une tradition très-répandue d'ailleurs, et qui dit qu'un papyrus a été trouvé dans le couvent d'Ebn-Hermes, tout près des pyramides; qu'un vieux Kopte, du couvent de Kalamoun, en avait expliqué le texte en l'an 225 de l'hégire, laquelle année, ajoute la tradition, se trouvait la 4331[me] de la fondation des pyramides, et la 3941[me] du déluge, d'après le papyrus même. Il est question de cela dans le grand et célèbre mémoire de feu M. Jomard sur les pyramides.

Bunsen, se fondant sur les fragments de Manéthon, etc., avait trouvé que la quatrième dynastie de ces historiens finit en l'an 3310 avant notre ère; et les rois Chéops et Chephren, qui ont construit les deux plus grandes pyramides de Memphis, étaient de cette dynastie qui n'a duré que 155 ans. Ainsi, l'origine des pyramides remonterait à 3400 ans environ avant Jésus-Christ, d'après l'archéologue allemand. Or ce chiffre s'accorde à merveille avec celui que vient de donner le savant astronome africain Mahmoud-Bey.

Il paraît donc certain que les pyramides sont des monuments religieux, âgés de 5200 ans; leur âge peut encore se lire dans l'astre Sirius, qui les a vues naître.

Digitized by Google

8

Globes célestes de M. Silbermann.

M. Silbermann jeune, préparateur de physique au Collége de France, a trouvé le moyen d'imprimer d'un seul coup des globes célestes (aussi bien que des globes terrestres), en creux ou en relief, et sur des matières quelconques.

Les globes en plâtre sont simplement coulés soit dans un moule creux, soit sur un moule convexe, gravé et encré; un vernis particulier leur donne ensuite l'éclat et le poli de la porcelaine. Les globes en papier, toile cirée, caoutchouc, cuir, baudruche, pâte céramique, etc., sont imprimés au moyen d'une ingénieuse application de la pression hydrostatique. L'invention de M. Silbermann nous paraît riche d'avenir, et destinée à exercer une influence notable sur les progrès de l'enseignement primaire.

9

Prédiction du temps : M. Coulvier-Gravier, M. Mathieu (de la Drôme).

Les étoiles filantes ont joué de malheur en 1862; l'*année chaude et sèche* que M. Coulvier-Gravier avait prédite le 1er mai, n'a pas voulu venir, et on peut déclarer aujourd'hui, en parfaite assurance, que la saison a été, au contraire, froide et pluvieuse. Cet échec a ébranlé beaucoup de convictions préconçues; car la véritable pierre de touche d'une théorie, c'est son application, et où celle-ci fait défaut, la théorie est erronée. Jusqu'ici, il avait fallu croire M. Coulvier-Gravier sur parole, lorsqu'il promet-

Digitized by Google

tait des conséquences pratiques à déduire de ses observations. Pour la première fois, en 1862, il a formulé ses prédictions, à partir du 1er mai, pour le reste de l'année, et ce premier essai a été aussi malheureux que possible.

Un autre *météoromancien* est descendu dans l'arène. M. Mathieu (de la Drôme), ancien représentant du peuple, s'est risqué sur le terrain glissant des prophéties. Cet honorable savant a examiné de longues séries d'observations météorologiques officielles, faites à Genève, et il a cru reconnaître une dépendance, ou liaison, entre les quantités de pluie tombées et l'heure des phases de la lune. Cette idée n'est pas nouvelle, mais M. Mathieu a su la développer et en faire un véritable système. Il est allé assez loin, puisqu'il a commencé à prédire régulièrement la quantité de pluie à laquelle on devait s'attendre pendant chaque semaine du mois à venir.

Ces sortes de prédictions sont extrêmement difficiles à contrôler. M. Mathieu s'était borné d'abord à donner son pronostic pour Genève; mais il en est venu peu à peu à prédire le temps pour toute la France, toujours d'après sa théorie, qui, cependant, n'étant basée que sur l'expérience locale de quelques endroits, ne saurait se généraliser aussi facilement.

Quand on prédit de la pluie à la fin d'octobre pour une grande étendue de pays, on ne risque pas grand'chose, car on est à peu près sûr d'avance qu'il pleuvra dans cette saison; c'est là toutefois un véritable jeu qui n'exige pas de grandes connaissances, et nous comprenons la répugnance que l'Académie, les savants et le public même éprouvent à s'occuper de ces parties de cartes.

Digitized by Google

10

Le télescope de M. Foucault.

La découverte faite à l'observatoire de Cambridge, du satellite de Sirius, a donné une belle et prompte occasion de mettre à l'épreuve le magnifique télescope à miroir de verre argenté, récemment construit par M. Léon Foucault.

Nous annoncions il y a cinq ans dans cet ouvrage[1], que M. Léon Foucault venait d'imaginer un télescope dans lequel le miroir métallique était remplacé par un miroir de verre argenté, et que ce nouvel instrument pouvait donner presque autant de lumière et plus de netteté aux images que la lunette astronomique.

Ce télescope a été monté à l'observatoire dans les premiers mois de l'année 1862.

Le télescope à miroir parabolique en verre argenté construit par M. Foucault est le premier spécimen vraiment sérieux des instruments à réflexion, sur lesquels on compte pour égaler ou même dépasser les beaux effets d'optique que l'on obtient avec le grand télescope à miroir de l'observatoire de Cambridge, qui a nécessité, pour sa création, d'immenses sacrifices, en exigeant un miroir métallique de dimensions extraordinaires.

A mesure que les miroirs métalliques augmentent de dimensions, la difficulté de leur construction augmente dans une proportion bien autrement grande. Les télescopes des deux Herschel, de lord Ross et de M. Lassell sont, dans notre siècle, les seuls télescopes à réflexion qui aient pu être établis; encore ces savants durent-ils polir de leurs propres mains les surfaces des miroirs. Les artistes et les

1. Deuxième année, page 25.

Digitized by Google

constructeurs de profession, reculant devant une tâche aussi minutieuse, ont toujours refusé de s'assujettir à les fabriquer régulièrement. Il n'en a pas été de même des lunettes achromatiques en verre, que les opticiens, soit en France, soit à l'étranger, construisent avec facilité et avec une grande perfection.

C'est dans cette dernière considération que M. Foucault a trouvé l'idée du nouvel instrument dont il a doté les observatoires. Frappé de ce fait, que le verre se travaille mieux que le métal, il a pensé qu'un télescope à réflexion ne serait plus une chose rare si l'on pouvait construire le miroir en verre, au lieu de le faire en métal. Une récente découverte permettait d'ailleurs de métalliser la surface du miroir de verre; la réduction d'un sel d'argent donnait le moyen d'argenter aisément cette surface une fois creusée selon la courbure convenable.

C'est en partant de ces données que M. Foucault a fait construire le nouveau télescope de l'Observatoire impérial.

Le disque de verre, épais et bombé, qui forme le miroir, a été coulé à la manufacture de Saint-Gobain, dans un moule en fonte préparé par les soins de M. Lautter, directeur de la construction des phares lenticulaires. Ce disque a subi ensuite un dégrossissage qui consista à déborder le contour, à creuser la surface et à polir le revers.

Ainsi préparé, le disque, transporté aux ateliers de M. Secrétan, fut remis entre les mains des ouvriers opticiens, qui devaient le travailler sans machine. A la vue d'une pièce de dimension aussi exceptionnelle, on reconnut aussitôt qu'il fallait renoncer à l'user dans un bassin, suivant la méthode ordinaire, et l'on essaya de l'attaquer à l'émeri, en réduisant à 50 centimètres le diamètre de la surface frottante. Ce travail, confié, dit M. Léon Foucault, à une main fort habile, et suivi pas à pas avec le sphéromètre, donna, au bout d'une semaine, une surface dépolie

Digitized by Google

d'un grain fin, et qui parut aussi exactement sphérique que possible.

Restait, dit encore le même savant, donnant lui-même dans le *Journal des Débats* les détails de l'exécution de ce grand ouvrage, restait à opérer le poli, et sous ce rapport, les dimensions de la pièce devenaient encore plus redoutables : car, bien plus que le rodage à l'émeri, le polissage à sec exige une dépense de force qui, dans le cas actuel, était limitée à la puissance de l'homme. On fut donc conduit à restreindre le polissoir au diamètre de 22 centimètres; on le couvrit d'un papier imprégné de rouge d'Angleterre, et l'on se mit à attaquer la surface élément par élément, distribuant méthodiquement les passes par cercles concentriques, et se laissant guider par l'examen optique aussi souvent qu'il était nécessaire pour suivre pas à pas et pour diriger le changement de figure.

Sous la main d'un seul homme adroit et docile, ce travail dura huit jours, et au bout de ce temps, on obtint un miroir dont la figure avait été progressivement modifiée, de telle sorte que de sphérique elle était devenue à peu près parabolique.

A partir de ce moment, on put considérer la réussite comme assurée; le miroir fut porté à l'Observatoire avec les appareils et les outils nécessaires pour continuer les épreuves optiques, et pour appliquer les dernières retouches.

Pendant ce temps, M. Eichens, le directeur des ateliers de M. Secrétan, achevait de construire le corps du télescope, la monture altazimutale, les mécanismes et tous les accessoires à l'usage du nouvel instrument.

Grâce à l'emploi de ce télescope, l'observation de l'étoile, qui gravite autour de Sirius a pu être faite avec autant de soin et de sûreté qu'avec le télescope de Cambridge, et l'on peut prédire maintenant que le nouvel astre dont le calcul avait démontré l'existence à M. Peters, continuera

Digitized by Google

à s'écarter encore pendant trois ou quatre ans de l'étoile principale à laquelle il semble lié, puisqu'il rétrogradera pour passer de l'autre côté et fournir sa révolution entière dans l'espace de cinquante ans.

Les investigations que l'on va pouvoir faire avec le nouveau télescope de M. Léon Foucault dans l'espace infini qui nous entoure, seront à la fois plus précises et plus nombreuses, et les sciences physiques, que M. Foucault a déjà enrichies de si belles découvertes, lui devront encore d'avoir ouvert un champ plus facile et plus vaste aux explorations des astronomes.

Digitized by Google

II. — PHYSIQUE.

1

Détermination nouvelle de la vitesse de la lumière, par M. Léon Foucault. — Exposé du travail de M. Léon Foucault, et considérations historiques sur la détermination de la vitesse de la lumière, par M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire impérial.

L'événement le plus important en physique qui ait signalé l'année 1862, c'est assurément la publication des belles expériences, par lesquelles M. Léon Foucault est venu modifier profondément les résultats admis concernant le chiffre qui représente la vitesse de la lumière. M. Léon Foucault, par des méthodes entièrement nouvelles, est parvenu à mesurer la vitesse de translation de la lumière sur un trajet véritablement microscopique par son étendue, si on le compare aux moyens astronomiques qui ont été surtout employés jusqu'ici pour déterminer cet élément. Par ces moyens nouveaux, M. Léon Foucault a obtenu un résultat qui diffère notablement de ceux qui avaient été obtenus avant lui; il a considérablement réduit le chiffre de la vitesse de la lumière, qui serait seulement, d'après lui, de 298 000 kilomètres par seconde, au lieu de 308 000, chiffre adopté jusqu'à ce jour.

Cette réduction si notable de la vitesse de la lumière doit avoir de grandes et sérieuses conséquences dans l'astronomie; elle doit conduire à modifier les données admises aujourd'hui relativement à la masse du soleil et de la terre. Si, en effet, la lumière met plus de temps pour nous par-

Digitized by Google

venir, qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, le soleil est plus éloigné de nous; s'il est plus éloigné il exerce une attraction plus faible sur la terre, et comme la masse de la terre a été calculée d'après la loi de l'attraction universelle, il s'ensuit que la masse de la terre ne serait plus celle que l'on admet en astronomie.

Les résultats obtenus par M. Léon Foucault présentent donc une haute importance. Pour les exposer d'une manière rigoureuse, et avec l'exactitude qu'exige un pareil sujet, nous commencerons par rapporter la note abrégée dans laquelle l'auteur lui-même a résumé ses recherches, et fait connaître ses moyens d'expérimentation. Après cet exposé brut, pour ainsi dire, des expériences du physicien de l'Observatoire, nous rapporterons le travail remarquable que M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire impérial, a fait paraître, au commencement de décembre 1862, dans le journal *la France*, et qui se compose d'un précieux exposé historique des travaux faits jusqu'à ce jour pour l'évaluation astronomique de la vitesse de la lumière, et de la description des récentes expériences de M. Léon Foucault.

Citons d'abord la note de M. Léon Foucault.

« Malgré le peu d'espace et le manque de figures, j'essayerai dit M. Foucault, de décrire dans ses parties principales l'appareil qui vient de me servir à recueillir sur la vitesse de la lumière une valeur si différente de celle qui avait cours dans la science.

L'appareil se compose :

D'une mire micrométrique taillée à jour à la surface d'une lame de verre argenté ;

D'un miroir tournant, porté sur l'axe d'une petite turbine à air ;

D'une soufflerie à pression constante ;

D'un objectif achromatique ;

D'une série impaire de miroirs sphériques concaves en verre argenté ;

Digitized by Google

D'une glace à réflexion partielle;

D'un microscope à micromètre;

Et d'un écran circulaire en forme de roue dentée mis en mouvement par un rouage chronométrique.

Je décrirai d'abord l'appareil au repos :

« Un faisceau de lumière solaire horizontalement réfléchi par un héliostat vient tomber sur la mire micrométique qui consiste en une série de traits verticaux distants les uns des autres de 1/10e de millimètre. Cette mire qui, dans l'expérience, est le véritable étalon de mesure, a été divisée avec beaucoup de soin par M. Froment. Les rayons qui ont traversé ce plan d'origine, se rendent sur le miroir à surface plane, où ils éprouvent une première réflexion qui les renvoie à 4 mètres de distance vers le premier miroir concave. Entre ces deux miroirs et le plus près possible du miroir plan, vient se placer l'objectif dont les courbures sont telles que le plan de la mire et la surface du miroir concave se trouvent précisément en deux de ses foyers conjugués. Ces conditions étant remplies, le faisceau de lumière, après avoir traversé l'objectif, va former une image de la mire à la surface du premier miroir concave.

De là le faisceau se réfléchit dans une direction assez oblique pour éviter l'appareil du miroir rotatif dont il va former l'image à une certaine distance dans l'espace. Au lieu où cette image se produit, on place le second miroir concave, orienté de telle sorte que le faisceau encore une fois réfléchi repasse auprès du premier miroir sphérique en formant une seconde image de la mire; celle-ci est reprise par une troisième surface concave, et ainsi de suite, jusqu'à formation d'une dernière image de la mire à la surface d'un miroir concave d'ordre impair. J'ai pu employer ainsi jusqu'à cinq miroirs qui développent une ligne de 20 mètres de long. Le dernier de ces miroirs, séparé de l'avant-dernier qui lui fait face, par une distance de 4 mètres, égale à son rayon de courbure, renvoie le faisceau exactement sur lui-même, condition qu'on remplit sûrement en superposant à la surface du miroir opposé l'image d'aller avec l'image de retour; cela fait, on est certain que le faisceau repasse tout entier par le plan de l'appareil rotatif, et que finalement tous les rayons repassent par la mire, point par point, comme ils sont entrés.

On s'assure qu'effectivement les rayons de retour donnent de la mire une image bien nette en détournant par réflexion partielle à la surface d'une glace inclinée une partie du faisceau

Digitized by Google

qu'on examine avec un microscope faible. Ce dernier, semblable en tout point aux microscopes micométriques en usage dans les observations astronomiques, forme avec la mire et la glace inclinée un tout solidaire très-stable.

Dans l'appareil ainsi décrit, l'image renvoyée vers le microscope et formée par les rayons de retour, occupe une position définie par rapport à la glace et à la mire elle-même. Cette position est précisément celle de l'image virtuelle de la mire vue par réflexion dans le plan de la glace. Mais quand le miroir plan vient à tourner, cette image change de place, attendu que pendant le temps que la lumière emploie à parcourir deux fois la ligne des miroirs concaves, le miroir rotatif continue de tourner, et que les rayons au retour ne le trouvent plus sous la même incidence qu'au moment de l'arrivée. Il en résulte que l'image de retour est déplacée dans le sens du mouvement du miroir, et cette déviation augmente avec la vitesse de rotation, elle augmente évidemment aussi avec la longueur du trajet et avec la distance qui la sépare du miroir tournant. La manière dont ces diverses quantités interviennent dans l'expérience, ainsi que la vitesse de la lumière elle-même s'exprime par une formule très-simple qui a déjà été établie et que je n'aurai qu'à rappeler ici.

Appelant V la vitesse de la lumière, *n* le nombre de tours du miroir, *l* la longueur de la ligne brisée comprise entre le miroir tournant, et le dernier miroir concave, *r* la distance de la mire au miroir tournant, et *d* la déviation, on trouve par la discussion de l'appareil

$$V = \frac{8\pi n l r}{d}$$

l, *r*, *d*, expression qui donne la vitesse de la lumière au moyen de quantités qu'il faut mesurer séparément.

Les distances *l* et *r* se mesurent directement à la règle ou par un ruban de papier qu'on reporte ensuite sur l'unité de longueur. La déviation *d* s'observe micrométriquement, mais il reste à montrer comment on mesure le nombre *n* des tours du miroir par seconde.

Disons d'abord comment on imprime au miroir une vitesse constante :

Ce miroir en verre argenté, qui a 14 millimètres de diamètre, est monté directement sur l'axe d'une petite turbine à air d'un système connu, admirablement construite par M. Froment ; l'air est fourni par une soufflerie à haute pression de

Digitized by Google

M. Cavaillé-Coll, qui s'est acquis une juste renommée dans la fabrication des grandes orgues; et comme il importe que la pression soit d'une grande fixité, au sortir de la soufflerie, l'air traverse un régulateur récemment imaginé par M. Cavaillé, et dans lequel la pression ne varie pas de $\frac{1}{5}$ de millimètre sur 30 centimètres de colonne d'eau. En s'écoulant par les orifices de la turbine : l'air représente donc une force motrice remarquablement constante ; d'un autre côté, le miroir en s'accélérant rencontre bientôt dans l'air ambiant une résistance qui, pour une vitesse donnée, est aussi parfaitement constante. Le mobile placé entre ces deux forces contraires qui tendent à s'équilibrer, ne peut manquer de prendre et garder une vitesse uniforme. Un obturateur quelconque agissant dans l'écoulement de l'air, permet d'ailleurs de régler cette vitesse dans des limites très-étendues.

Restait enfin à compter le nombre de tours, ou plutôt à imprimer au mobile une vitesse déterminée. Ce problème a été complétement résolu de la manière suivante :

Entre le microscope et la glace à réflexion partielle se trouve un disque circulaire dont le bord finement denté empiète sur l'image qu'on observe au microscope et l'intercepte en partie ; le disque tourne uniformément sur lui-même, en sorte que si l'image brillait d'une lumière continue, les dents qu'il porte à sa circonférence échapperaient à la vue par la rapidité du mouvement; mais l'image n'est pas permanente; elle résulte d'une série d'apparitions discontinues qui sont en nombre égal à celui des révolutions du miroir, et, dans le cas particulier où les dents de l'écran se succèdent aussi en même nombre, il se produit pour l'œil une illusion facile à expliquer qui fait apparaître la denture comme si le disque ne tournait pas. Supposons donc que ce disque portant n dents à sa circonférence fasse un tour par seconde, et qu'on mette la turbine en marche ; si, en réglant l'écoulement de l'air, on parvient à maintenir l'apparente fixité des dents, on pourra tenir pour certain que le miroir fait effectivement n tours par seconde.

M. Froment, qui avait fait la turbine, a bien voulu se charger de composer et de construire un rouage chronométrique pour faire mouvoir le disque, et la réussite est tellement complète que journellement il m'arrive de faire tourner le miroir à 400 tours par seconde, et de voir les deux appareils marcher d'accord à un dix millième près pendant des minutes entières.

Digitized by Google

Cependant, après avoir obtenu toute sécurité du côté de la mesure du temps, j'ai été surpris de constater dans mes résultats des discordances qui n'étaient pas en rapport avec la précision des moyens de mesure ; après avoir sacrifié beaucoup de temps à ces observa ions défectueuses, j'ai fini par trouver que la cause d'erreur était dans le micromètre, qui ne comporte pas à beaucoup près le degré de précision qu'on lui attribue volontiers.

Pour faire face à cette difficulté imprévue, j'ai introduit dans le système d'observation une modification qui, finalement, revient à un simple changement de variable ; au lieu de mesurer micrométriquement la déviations, j'ai adopté pour celle-ci une valeur constante, soit sept dixièmes de millimètres en sept parties entières de l'image observée, et j'ai cherché par expérience quelle était la distance à établir entre la mire et le miroir tournant pour produire cette déviation ; les mesures portant alors sur une longueur d'environ 1 mètre, les dernières fractions gardaient encore une grandeur directement visible qui ne laissait plus place à l'erreur.

Par ce moyen, l'appareil a été purgé de la principale cause d'incertitude. Depuis lors les résultats se sont accordés dans les limites des erreurs d'observation, et les moyennes se sont fixées de telle sorte, que j'ai pu donner avec confiance le nouveau chiffre qui me paraît devoir exprimer, à peu de chose près, la vitesse de la lumière dans l'espace, à savoir : 298 000 kilomètres par seconde de temps moyen. »

Après cet exposé nu et tout physique, des moyens employés par M. Léon Foucault, pour la détermination expérimentale de la vitesse de translation de l'agent lumineux, citons l'intéressante étude historique et descriptive de M. le directeur de l'Observatoire impérial de Paris, sur la détermination de la vitesse du même agent.

Le travail de M. Le Verrier a pour titre : *Mesure de la vitesse de la lumière dans le ciel et à la surface de la terre. — Conséquences pour le système du monde.*

« La vitesse avec laquelle la lumière se propage à travers les espaces célestes a été reconnue et calculée, en 1776, dit M. Le Verrier, à l'Observatoire de Paris, par Olaüs Rœmer.

Digitized by Google

C'est dans le même lieu que, deux siècles après, M. L. Foucault est parvenu à mesurer la vitesse de la lumière dans l'étroite enceinte d'un cabinet de physique et avec une précision égale à celle de la détermination astronomique.

Je me propose de rappeler les points principaux de la découverte de Rœmer; de décrire certaines observations de Bradley tout aussi intéressantes, mais, aujourd'hui, moins connues du public; d'exposer ensuite les recherches de M. Foucault. De l'ensemble de ces travaux séculaires, nous déduirons d'importants résultats pour la constitution du système du monde.

Il est rare lorsqu'on parvient, dans les sciences, à embrasser un même sujet sous des aspects divers, qu'il n'en découle pas des conséquences nouvelles et inattendues. On verra peut-être avec intérêt par quel enchaînement d'idées et de recherches la connaissance d'une des propriétés d'un agent aussi subtil et impondérable que l'est la lumière, nous servira à estimer plus exactement la masse totale de la matière contenue dans la terre que nous habitons.

Fondation de l'Académie des sciences. — Dominique Cassini, Picard et Rœmer : — Découverte de la vitesse de la lumière. — Rœmer en est-il seul l'auteur?

Après que la paix des Pyrénées eut été conclue, Louis XIV jugea que son royaume, fortifié par les conquêtes qui venaient de lui être assurées, n'avait plus besoin que d'être embelli par les arts et par les sciences, et il ordonna à Colbert de travailler à leur avancement. On forma le projet d'une Académie, composée de tout ce qu'il y aurait de gens les plus habiles en toutes sortes de matières : les savants en histoire, les grammairiens, les mathématiciens, les philosophes, les poëtes, les orateurs.

Ce projet ne fut pas mis à exécution.

D'un commun accord on commença par supprimer la section d'histoire, par ce motif qu'on n'eût pas pu s'empêcher de tomber dans des questions où les faits deviennent trop importants et trop chatouilleux par la liaison inévitable qu'ils ont avec le droit. (Quels esprits étroits étaient donc ces futurs académiciens pour croire qu'il faudrait juger l'histoire et la politique au point de vue du droit? Nous sommes aujourd'hui beaucoup plus avancés et l'on n'a plus de ces scrupules.)

Digitized by Google

Ceux qui avaient les belles-lettres en partage et qui étaient presque tous de l'Académie française établie par le cardinal de Richelieu, représentèrent ensuite à Colbert qu'il n'était point besoin de créer une nouvelle compagnie, et qu'il valait mieux faire refleurir l'ancienne Académie. Ce conseil fut suivi.

Il ne resta donc de cette grande société qu'on avait projetée, que six ou sept mathématiciens qui formèrent le noyau de l'Académie des sciences; mais, parmi eux se trouvaient des hommes tels que Huyghens, Roberval, Picard, Auzoux.... et c'en fut assez pour que les premières années de l'Académie jetassent un vif éclat. La conception du véritable mode de transmission de la lumière est due à Huyghens; c'est lui qui expliqua l'anneau de Saturne, découvrit un de ses satellites, inventa les ressorts des montres.... Picard et Auzoux sont les créateurs de l'astronomie de précision, et Roberval est célèbre par ses inventions en géométrie et en mécanique. Tels étaient ceux à qui MM. les littérateurs avaient refusé un siége auprès d'eux.

La construction d'un observatoire dans le faubourg Saint-Jacques fut bientôt résolue et ordonnée par Louis XIV. Les mathématiciens de l'Académie se transportèrent sur les lieux, le 21 juin, *jour du solstice* de l'année 1667, et tirèrent une méridienne pour la parfaite orientation du bâtiment. Ils trouvèrent que la déclinaison de l'aiguille aimantée était de 15' à l'occident. Ces opérations furent faites avec pompe, comme étant la consécration du lieu. La même année vit jeter les fondements de l'édifice, et l'on en frappa une médaille avec cette légende : *Sic itur ad astra.*

Ce ne fut que deux ans après, en 1669, que Jean-Dominique Cassini vint en France. Né à Périnaldo, dans le comté de Nice, il avait été appelé à la chaire de mathématiques de Bologne, où il fonda sa réputation par ses travaux astronomiques, et aussi par la part qu'il prit au règlement des contestations survenues entre Bologne et Ferrare, au sujet des inondations du Pô. Il travailla assidûment aux théories des satellites de Jupiter. C'est à ce titre qu'il figurera dans la question que nous traitons ici.

Tycho-Brahé a rendu célèbre une petite île de la Baltique, située près de Copenhague, Huène, dans laquelle il fonda le grand observatoire d'Uranibourg. Les observations de Tycho étaient, il y a deux cents ans, très-précieuses, et elles avaient reçu un nouveau lustre en servant de base aux grands travaux

Digitized by Google

de Képler. On jugea donc nécessaire de fixer exactement la position de l'observatoire de Tycho : Picard fut chargé de l'opération en l'année 1671.

Tycho avait été forcé par ses ennemis de s'enfuir d'Huène et de chercher un asile à Prague. On ne pouvait cependant s'attendre à ce que Picard retrouverait difficilement des vestiges d'Uranibourg. Comme presque tous les astronomes de son temps, Tycho avait la faiblesse d'être un peu astrologue; il nous a appris qu'il avait choisi un moment *heureux* pour poser la première pierre de son édifice. « Mais les astres ne re-« gardèrent pas favorablement un lieu qui leur était consacré. Le « nom d'Uranibourg, de ville du ciel, fut transporté à une ferme, « et Picard eut la douleur de voir que le véritable Uranibourg « n'était plus qu'une espèce d'enclos où l'on jetait des carcasses « de bêtes. »

Picard avait pris Olaüs Rœmer à Copenhague pour l'aider dans ses opérations. Ce jeune homme témoigna d'une si grande aptitude pour les travaux astronomiques, que Picard le ramena en France, où il fut l'un des membres les plus actifs de l'Observatoire. Rœmer était aussi fort habile en mécanique, et il a pris part au grand nivellement exécuté pour l'établissement des eaux de Versailles.

Mais, tandis que Cassini s'attacha à la France pour toujours, Rœmer retourna à Copenhague en 1682, et la liste des anciens membres de l'Académie porte cette mention : « Olaüs Rœmer, « *conseiller d'État en Danemarck*, LIEUTENANT DE POLICE, *et pre-* « *mier consul de Copenhague, mort en* 1710. »

Cassini et Rœmer, se trouvant réunis à Paris, y continuèrent l'observation des éclipses des satellites de Jupiter et leur comparaison avec les tables qu'avait donneés Cassini. De cette discussion approfondie des observations faites depuis 1670 jusqu'en 1675, nous allons voir sortir la mesure de la vitesse de la lumière.

Autour de Jupiter circulent, comme on le sait, quatre satellites (quatre lunes) dont la révolution autour de la planète est d'autant plus rapide qu'ils sont plus voisins de l'astre central. Le premier, le plus rapproché de Jupiter, accomplit sa révolution en quarante-deux heures seulement; le second exige *trois jours et demi;* le troisième, *sept jours;* le quatrième, *seize jours et demi*. Arrêtons-nous au premier : c'est celui qu'a considéré Rœmer.

Jupiter, éclairé par le soleil, projette à l'opposite un cône

Digitized by Google

d'ombre. Lorsque les satellites se plongent dans cette ombre, ils deviennent invisibles. Ils s'éclipsent, comme le fait de la lune, quand elle entre dans l'ombré de la terre.

Cassini avait construit des tables servant à prédire le moment où le premier satellite devait s'éteindre par son entrée dans l'ombre et se rallumer à la sortie. Or, il arrivait que ces tables étaient trop souvent démenties par l'observation; mais l'erreur offrait un caractère tout particulier. Lorsque Jupiter allait en s'éloignant de la terre, les phases des éclipses, au lieu d'arriver régulièrement toutes les quarante-deux heures, retardaient de plus en plus, tandis qu'au contraire ces phases arrivaient de plus en plus tôt, quand Jupiter se rapprochait de nous.

Quelle cause pouvait donc retarder ainsi les éclipses dans un cas et les accélérer dans l'autre? Rœmer n'hésita pas à affirmer que la lumière ne traversait pas l'espace instantanément. Il lui fallait plus de temps pour nous parvenir lorsque Jupiter était plus loin de nous; et, de là, le retard des phases des éclipses observées à de plus grandes distances.

Telle est la découverte de Rœmer; son extrême simplicité n'en diminue en rien la valeur. Les contemporains en ont d'abord nié l'exactitude; et plus tard ils ont cherché à détourner une partie du mérite pour le reporter sur Cassini. Il semble que, sous ce rapport, les habitudes scientifiques soient aujourd'hui restées les mêmes qu'autrefois.

Rœmer concluait de ses premiers calculs que la lumière devait employer de dix à onze minutes pour traverser une distance égale à celle du soleil à la terre. Delambre ayant, à la prière de Laplace, repris la même discussion sur de très-nombreuses observations, a fixé ce temps à *huit minutes treize secondes*.

Lorsqu'on remonte aux origines des découvertes, il est rare qu'il ne s'y rencontre pas quelque obscurité. Est-ce Galilée qui, le premier, a connu les taches du soleil, ou bien est-ce Fabricius? La lunette a-t-elle été inventée en Hollande ou en Italie? Devons-nous aussi nous demander si Rœmer est le seul auteur de la découverte de la vitesse de la lumière, conformément à la seule tradition qui ait cours aujourd'hui?

Pourquoi, en effet, Fontenelle écrit-il ce qui suit, en 1707: « M. Cassini et M. Rœmer trouvèrent que la variation des « éclipses des satellites de Jupiter se rapportait à la différence « des distances de Jupiter à la terre.... Une conjecture fort in- « génieuse se présenta *aux deux astronomes*. Ils conçurent que

Digitized by Google

« le mouvement de la lumière n'était pas *instantané*, comme
« l'avaient cru jusque-là tous les philosophes, mais qu'elle
« employait quelque temps à se répandre. *M. Cassini proposa*
« *cette pensée dans un écrit qu'il publia au mois d'août* 1674,
« pour annoncer aux astronomes l'inégalité qu'*il avait décou-*
« *verte*....

« Mais M. de Cassini ne demeura pas longtemps dans la
« croyance que la propagation successive de la lumière produisît
« cette inégalité; et, au contraire, M. Rœmer s'attacha à cette
« hypothèse et la soutint avec tant de force et de subtilité qu'il
« se la rendit propre, et qu'un grand nombre d'habiles philo-
« sophes l'ont prise de lui. »

Ainsi donc, d'après Fontenelle, dès 1674, deux ans et demi avant le premier écrit de Rœmer, Cassini aurait découvert la vitesse de la lumière au même titre que Rœmer, et il l'aurait annoncé au public sous la réserve de certaines difficultés qui ne lui permettaient pas de se prononcer définitivement Rœmer n'aurait eu d'autre mérite qu'une hardiesse plus grande et imprudente : car Fontenelle n'est pas encore convaincu de la vérité de l'explication.

Mais, d'abord, qu'est-ce que cette pièce de 1674, qu'on apporte après coup dans la discussion? Cassini faisait chaque année de telles annonces au public sur les satellites de Jupiter, annonces dont il est presque impossible aujourd'hui de retrouver des exemplaires. Est-ce bien dans celle de 1674 que cet illustre astronome a parlé de la vitesse de la lumière? Suivant Lalande, ce serait en 1675.

Mais Lalande lui-même fait erreur; on voit très-bien qu'il n'a pas tenu dans ses mains la pièce originale, et qu'il en a fixé l'époque en recourant à l'histoire latine de Duhamel. Or, cette histoire à son tour renferme une faute d'impression dont Lalande ne s'est pas aperçu. Sous la rubrique de l'année 1675, Duhamel, qui écrivait en 1701, rapporte la suite des travaux effectués par l'Académie, non-seulement dans l'année 1675, mais encore dans l'année 1676, ainsi qu'on s'en assure en comparant cette histoire aux procès-verbaux manuscrits de l'Académie.

C'est au mois d'août de cette année 1676, et non pas au mois d'août de l'année 1674, comme le dit Fontenelle, que Duhamel place l'écrit où Cassini a parlé de la vitesse de la lumière. D'ailleurs le choix entre ces historiens ne peut être douteux. Duhamel écrivait avant Fontenelle, et il a tenu entre ses mains l'annonce de Cassini, dont, en raison de sa rareté, il trouve

Digitized by Google

utile de donner une copie. Cassini dit, en effet, que « l'irrégu-
« larité des éclipses des satellites dépend de la distance de Ju-
« piter à la terre, et qu'elle semble tenir à ce que la lumière ne
« parvient pas des satellites jusqu'à nous, sinon après un cer-
« tain retard, tel qu'il lui doit falloir de 10 à 11 minutes pour
« traverser un espace égal au demi-diamètre de l'orbe ter-
« restre. »

Ainsi, l'annonce de Cassini n'a précédé que de trois mois, et non pas de plus de deux années, la première communication faite à l'Académie des sciences par Rœmer, touchant la vitesse de la lumière. On lit dans les procès-verbaux de la Compagnie, non pas à la date du 22 novembre 1675, comme on le trouve dans plusieurs historiens, mais bien à la date du 21 novembre 1676.

« Le samedy, 21e de nouembre 1676, la Compagnie estant
« assemblée, Monsieur Rœmer a leu à la Compagnie un escrit
« par lequel il monstre que le mouvement de la lumière n'est
« pas instantané, ce qu'il fait veoir par l'inégalité des immer-
« sions et émersions du premier satellite de Jupiter. Il en con-
« férera avec MM. Cassini et Picard, pour mettre cet escrit
« dans le premier journal. »

Et immédiatement après on lit encore :

« Le même jour, 21 nouembre, M de Cassini a leu un escrit
« touchant une tache du soleil qui commence à retourner, et la
« prédiction de son mouuement qu'il fera imprimer *pour le don-*
« *ner au public.* »

Cette dernière mention est d'une haute importance, car elle montre que Cassini, présent à la séance, ne s'est nullement prévalu de son annonce du 22 août précédent comme lui constituant un titre quelconque. Bien plus, dès le samedi suivant, dans la séance du 28 novembre, Cassini conteste qu'on puisse regarder les explications données par Rœmer comme décisives, et sur ce « on juge à propos de décider que M. Cassini donnera
« par escrit les raisons qu'il a proposées, et que M. Rœmer y
« respondra. » Et le samedi, 4e de décembre, le procès-verbal porte que « M. Cassini a leu ses observations sur les mouue-
« ments de Jupiter. »

Enfin, dans le *Journal des Savants* du 10 décembre de la même année, Cassini insère la pièce suivante :

« Démonstration touchant le mouvement de la lumière,
« trouvé par M. Rœmer.

« Il y a longtemps que les philosophes sont en peine de dé-

Digitized by Google

« cider par quelques expériences si l'action de la lumière se « porte dans un instant à quelque distance que ce soit, ou si « elle demande du temps. M. Rœmer, de l'Académie royale « des sciences, s'est avisé d'un moyen tiré des observations du « premier satellite de Jupiter, etc.... »

En présence de ces divers documents, il semble établi que la connaissance des retards et des accélérations des phases des éclipses des satellites de Jupiter est due à la fois à Cassini et à Rœmer; mais, quant à l'explication de ces anomalies, deux hypothèses peuvent être faites :

Ou bien Rœmer, après avoir découvert *lui seul* la cause des variations des éclipses des satellites de Jupiter, en aurait parlé à Cassini, qui n'y crut pas, et laissa Rœmer l'exposer devant l'Académie et dans le *Journal des Savants*, sauf à le combattre.

Ou bien, Cassini et Rœmer, après avoir *ensemble* reconnu les variations des phases des satellites de Jupiter, en auraient également *ensemble* reconnu la cause. Puis Cassini, voyant des difficultés à cette explication, l'aurait abandonnée à Rœmer qui s'y serait attaché, tandis que Cassini l'aurait combattue. Trente ans après, l'explication de Rœmer commençant à être acceptée, on aurait éprouvé des regrets qui se seraient fait jour tardivement dans des articles de Maraldi, neveu de Cassini, et dans l'historique de Fontenelle.

Ces procédés n'ont point empêché Rœmer de conserver devant la postérité tout l'honneur de sa découverte. Mais il ne serait pas juste de mettre à la charge de Cassini, parvenu à l'âge de quatre-vingt-deux ans, les flatteries intéressées que lui adressait un entourage puissant. Une réputation moins solide que celle de Cassini ne résisterait pas à de certains éloges de Fontenelle, devenus aujourd'hui de sévères critiques.

« A la fin de 1664, dit Fontenelle, il parut une comète que « Cassini observa à Rome, en présence de la reine de Suède « (Christine), qui quelquefois observait elle-même, et sacrifiait « ses nuits à cette curiosité. Il se fia tellement à son système « des comètes, que, *après les deux premières observations*, il « traça hardiment à la reine, sur le globe céleste, la route que « celle-là devait tenir....

» Au mois de décembre 1680, il parut une comète qui a été « fameuse. M. Cassini, *ne l'ayant observée qu'une fois*, prédit au « Roy, en présence de toute la cour, qu'elle suivrait la même « route qu'une autre comète observée par Tycho-Brabé en « 1577!... Et elle la suivit! C'était une espèce de destinée pour

Digitized by Google

« lui que de faire de ces sortes de prédictions à des têtes cou-
« ronnées.... »

Or, on ne s'y prendrait pas autrement que Fontenelle pour dire d'un astronome qu'il était par trop courtisan, et même un peu charlatan. Trois observations sont nécessaires pour juger de la route d'une comète, et si Cassini a fait « au Roy et à la « cour, » la prédiction qu'on lui attribue d'après une observation unique, c'est qu'il s'était assuré du succès par d'autres observations qu'il n'avouait pas. Je ne sais si la considération dont Cassini jouissait à la cour de Louis XIV s'accrut par ces procédés; il est certain qu'ils lui ont fait perdre dans l'esprit des astronomes.

Lalande a donné un excellent traité d'astronomie; il en avait, avant de mourir, préparé une nouvelle édition, qui n'a pas été publiée, et où l'article *Cassini* est curieusement transformé. Voici les deux rédactions :

Troisième édition (1792).

CASSINI (Jean-Dominique) fut un de ces hommes rares qui semblent formés par la nature pour donner aux sciences une nouvelle face. L'astronomie, accrue et perfectionnée dans toutes ses parties par les découvertes de Cassini, éprouva entre ses mains une des plus étonnantes révolutions : ce grand homme fit la principale gloire du règne de Louis XIV dans cette partie; et le nom de Cassini est presque synonyme en France avec celui de créateur de l'astronomie.

Quatrième édition (*projetée*).

CASSINI. Il acquit un nom très-célèbre, parce qu'il vécut longtemps, qu'il fit beaucoup d'observations et qu'il fut continué par son fils, son petit-fils et son arrière-petit-fils, à la tête de l'Observatoire. Il avait peu de théorie: il ne comprit jamais les lois de Képler, la véritable méthode des éclipses, la manière de calculer les observations des satellites, ni la théorie des comètes.

De ces deux appréciations extrêmes, aucune n'est équitable. Si Cassini n'a pas fait éprouver à l'astronomie une étonnante révolution, il a accompli de grands travaux et contribué à donner à son siècle une juste célébrité dans les sciences.

Mais comment était survenu ce changement à vue des opinions de Lalande au sujet d'un grand astronome mort depuis cent ans? Nul ne le sait; peut-être Lalande avait-il relu l'éloge de Cassini par Fontenelle.

La distance à laquelle les divers corps célestes se trouvent placés a de tout temps excité la curiosité des hommes ; et cepen-

Digitized by Google

dant, malgré les efforts persévérants des astronomes, il a fallu venir jusqu'au siècle dernier pour acquérir, sur ce sujet, des notions précises. L'antiquité supposait que les astres n'étaient pas trop éloignés; et les premières déterminations avaient semblé justifier cette opinion. Mais il est remarquable qu'à mesure que les recherches sont devenues plus précises, chaque perfectionnement de la science ait eu pour résultat de rejeter les astres plus loin de nous. Si ce fait ne s'expliquait peut-être par le perfectionnement successif des instruments, il semblerait que l'homme s'est refusé, autant qu'il était en lui, à la constatation de l'immensité des cieux.

Au commencement du siècle dernier, la distance de la lune à la terre se trouvait assez bien connue. Il n'en était pas de même de la distance du soleil. Et quant à celle des étoiles, on commençait seulement à croire que ces astres pourraient bien se trouver *dix mille* fois plus loin de nous que ne l'est le soleil[1]. C'est cette distance des étoiles que l'astronome anglais Bradley entreprenait de déterminer en 1725, au moyen d'instruments d'une précision supérieure, établis d'abord à Kew, puis à Wansted.

On sait comment se détermine l'éloignement d'un objet terrestre inaccessible. Sur le terrain dont on dispose, on fait choix d'une ligne droite, d'une base; puis, imaginant que les extrémités de cette base soient jointes par deux autres lignes droites à l'objet en vue, on obtient un triangle dont la mesure résout la question. Un astre n'étant lui-même qu'un point inaccessible, la recherche de sa distance s'effectue de la même manière. Il n'y a de différence que dans la nature des méthodes employées pour mesurer les parties des triangles.

Mais, si l'exposé du principe est simple, il est loin d'en être ainsi de son application; ce qui tient à l'extrême éloignement des étoiles. On ne trouve pas de *base* assez grande ni d'instruments assez précis pour mesurer les angles des triangles avec la rigueur indispensable. Toute ligne prise à la surface de la terre, étant trop exiguë et comme insensible, il faut recourir à une base de dimension céleste, à un diamètre de l'orbite terrestre, lequel est 24 000 fois environ plus grand que le diamètre de la terre.

L'observateur est transporté successivement aux deux extrémités de cette base par la terre elle-même, et dans un intervalle de six mois.

Or, en observant une étoile de la constellation du *Dragon*

Digitized by Google

dans le mois de décembre 1725, Bradley s'assura que la position de cette étoile changeait légèrement en quelques jours : « Altération d'autant plus surprenante, dit l'astronome, qu'elle se produit à une époque de l'année où il n'y en eût point eu si elle avait été un effet de la distance des étoiles. » Cependant Bradley poursuit ses observations ; il les étend à d'autres étoiles pendant une année entière, et il acquiert la certitude que toutes éprouvent à la surface de la sphère céleste des déplacements apparents. Mais la loi de ces déplacements est différente de celle qui résulterait d'une distance limitée des étoiles, et Bradley conclut que le phénomène qu'il observe ne lui révèle rien qui se rapporte à cette distance.

Il est rare, lorsqu'on entreprend des recherches poursuivies vers un objet déterminé, qu'on arrive exactement au but qu'on s'était flatté d'atteindre. Il semble qu'il ne soit donné à personne de deviner *a priori* aucun des secrets de la nature. L'habileté consiste, lorsqu'on entr'ouvre le livre de la création, non pas à s'obstiner à lire ce qu'on avait rêvé et qui ne s'y trouve pas, mais à détourner quelque chose de ce qu'il contient en réalité.

C'est toujours avec une admiration nouvelle qu'on relit ces vingt pages de Bradley, écrites en 1728, dans lesquelles il rend compte de ses observations avec une simplicité, une netteté de vue et une sûreté de jugement telles que, déduisant la loi physique du phénomène qu'il découvre, remontant à la cause, puis revenant aux applications, il épuise son sujet et ne laisse rien à faire à ses successeurs. Après avoir constaté que chaque étoile semble décrire en une année une petite ellipse, après avoir établi qu'il ne s'agit point là d'erreurs instrumentales, mais d'un fait certain, dont on ne peut rendre compte ni par un jeu de la réfraction atmosphérique, ni par un balancement dans l'axe de la terre, Bradley montre que le déplacement annuel des étoiles n'est qu'une illusion résultant de la vitesse de la terre dans son orbite, composée avec la vitesse de la lumière dans l'espace.

Ainsi donc l'astronome avait cherché la distance des étoiles ; ce qu'il découvre, c'est la vitesse de la lumière. Les travaux de Bradley, perfectionnés, quant à la précision, par les recherches modernes, ont montré que la lumière met 8′ 18″ à franchir un espace céleste égal à la distance moyenne de la terre au soleil.

On remarquera qu'il ne s'agit plus, comme dans les travaux

Digitized by Google

de Rœmer, de rayons émanés du soleil et réfléchis jusqu'à nous par les satellites de Jupiter, mais bien des rayons lumineux émanés des étoiles. Ce qui établit que toute lumière nous arrive avec la même vitesse, soit qu'elle vienne du soleil, des étoiles ou des corps planétaires ; et ce qui implique, avec une probabilité presque équivalente à la certitude, que ces rayons ont aussi une même vitesse lorsqu'ils s'élancent de leurs sources respectives.

De tout ce qui précède, nous n'aurons besoin désormais de retenir qu'une seule chose : le temps (498 secondes), dans lequel la lumière nous vient du soleil. Un nombre résume pour nous tant d'importants travaux. Nous usons aujourd'hui en astronomie de données nettes et précises et d'une grande simplicité, oubliant trop souvent que chacune d'elles a été l'œuvre de plusieurs générations.

Cette durée de 498 secondes ne nous apprendrait rien sur la vitesse réelle de la lumière rapportée à nos mesures usuelles, si nous ne connaissions, d'autre part, la distance du soleil à la terre. Or, la détermination directe de cette distance par le moyen d'une triangulation est elle-même une question bien autrement complexe que celle que nous venons de traiter. Bornons-nous à dire ici que la distance du soleil a été mesurée par l'observation du phénomène que présente la planète Vénus, lorsque, passant entre la terre et le soleil, elle se projette sur cet astre sous la forme d'une tache noire circulaire, se mouvant en apparence d'orient en occident. La corde du disque solaire, que la planète paraît décrire, variant avec la position de l'observateur à la surface de la terre, il en résulte un moyen de tronver la distance de Vénus, et par suite celle du soleil.

Cette méthode fut indiquée par l'astronome Halley, contemporain et ami de Newton ; mais comme les passages de Vénus sur le soleil sont fort rares, il fallut attendre jusqu'en 1763 et 1769. Les astronomes se répandirent alors sur tous les points du globe avec un dévouement dont la science gardera le souvenir ; plusieurs d'entre eux le payèrent de leur vie. Du reste, les expéditions étaient conduites par les plus célèbres marins. Il n'est pas douteux que le même spectacle ne se reproduise en 1874 et 1882, époques des prochains passages de Vénus. Les progrès accomplis dans les voix de communication rendront le dévouement plus facile. Espérons, d'ailleurs, que les luttes fratricides qui divisent et déciment des nations, dont la

Digitized by Google

civilisation attendait autre chose, venant à cesser, la construction des télégraphes sous-marins sera reprise, menée à bonne fin, et donnera aux observateurs des ressources nouvelles.

Les observations de 1763 et 1769, discutées et interprétées par mon collègue de Berlin, M. Encke, donnent 12 023 diamètres équatoriaux du globe terrestre pour la distance de la terre au soleil.

Mais le diamètre équatorial de la terre est de 3188 lieues de 400 mètres chacune.

Donc, la distance de la terre au soleil serait de 38 330 000 lieues.

Divisant, enfin, cette distance par 498, temps que la lumière met à la franchir, on conclut que *la lumière parcourt* 77 000 *lieues par seconde.*

On voit nettement quelle a été la marche suivie dans ces recherches ; mais on aperçoit aussi que, si l'on pouvait inversement déterminer la vitesse de la lumière, non-seulement dans le ciel, mais encore à la surface de la terre, on en conclurait la distance du soleil sans recourir aux observations des passages de Vénus. Admettons qu'une expérience physique nous apprit directement que la lumière parcourut 77 000 lieues en une seconde de temps ; il suffirait de multiplier ce chiffre par le nombre 498 de secondes que la lumière met à venir du soleil pour obtenir la distance de cet astre : on contrôlerait ainsi le résultat tiré des observations des passages de Vénus.

M. Fizeau a cherché le premier, en 1849, à déterminer par une expérience directe, le temps que la lumière met à franchir le double d'une distance de 8633 mètres, séparant deux points choisis par lui, l'un à Suresnes, l'autre à Montmartre. Un faisceau de rayons lumineux parallèles partait de Suresnes, arrivait à Montmartre, et là se réfléchissant sur un miroir normal à sa direction, revenait vers sa source à Suresnes, où l'observateur constatait son retour. Il ne nous serait pas possible d'entrer dans les détails des appareils qui sont nécessaires au physicien pour réaliser sa pensée, et dont la conception et l'exécution prennent toujours dix fois plus de temps que les expériences elles-mêmes. Bornons-nous à indiquer le procédé par lequel M. Fizeau mesurait l'intervalle de temps employé par son rayon lumineux pour aller de Suresnes à Montmartre et en revenir ; ce qui est le point essentiel de sa recherche.

« L'expérience était disposée avec assez de précision pour que le rayon lumineux, envoyé de Suresnes à travers un très-

Digitized by Google

petit trou, repassât exactement, à son retour de Montmartre, par le centre de la même petite ouverture. Cette ouverture était, dans l'appareil de M. Fizeau, le vide existant entre deux dents consécutives d'une roue. On va voir l'avantage de cette disposition.

La roue était immobile, le rayon lumineux, à l'aller et au retour, passe le même vide. Mais imprimons à la roue un mouvement de rotation assez rapide; le rayon qui sera parti de Suresnes en passant à travers l'intervalle des deux dents, pourra être, à son retour, arrêté par l'une de ces dents, qui sera venue se placer sur la route : l'observateur en sera averti par la disparition du rayon de retour. Pour un mouvement encore plus accéléré de la roue, le rayon de retour reparaîtra lorsque ce mouvement sera assez rapide pour que le rayon lumineux, entré par l'intervalle des deux dents, puisse revenir par l'intervalle suivant.

En ce moment, le temps que la lumière met à franchir les 17 266 mètres nécessaires pour aller à Montmartre et en revenir est manifestement égal à celui qu'il faut à la roue pour qu'une dent se substitue à une autre. Ce temps peut être mesuré par des appareils chronométriques.

Les premières expériences de M. Fizeau lui ont donné une vitesse de la lumière un peu plus grande que celle qu'on avait déduite des observations astronomiques; mais l'auteur n'entendait pas répondre de l'exactitude absolue de cette première détermination. Il est regrettable qu'il n'ait pas poursuivi ses recherches.

J'arrive à la nouvelle expérience de M. L. Foucault sur la propagation de la lumière, expérience qui, cette fois, mesure la durée du phénomène avec toute la précision désirable. Désormais, nous opérerons à l'intérieur du cabinet de physique, sur la distance d'un petit nombre de mètres, et nous répéterons l'opération aussi longtemps qu'il conviendra de le faire, pour lever tous les scrupules et pour porter définitivement la conviction dans les esprits.

Un mince filet de lumière très-vive pénètre dans la chambre noire par une étroite ouverture, et se dirige horizontalement sur un petit miroir plan de 15 millimètres de diamètre; ce miroir est monté sur un axe vertical qui sert à le faire tourner avec une grande rapidité, et qui justifie l'expression de *miroir tournant*, par laquelle nous le désignerons dorénavant. Quand

Digitized by Google

le miroir est au repos, les rayons se réfléchissent dans une direction déterminée, en formant un angle de réflection égal à l'angle d'incidence; si le miroir vient à tourner, le faisceau de rayons tourne alors deux fois plus vite, et son extrémité, par ces retours précipités, laisse sur les murs de la chambre l'apparence d'une faible traînée de lumière.

Pour l'empêcher de se répandre ainsi, développons à distance et tout autour du miroir tournant une surface métallique polie, formant comme un anneau à paroi verticale, centré sur le miroir lui-même; cette disposition aura une conséquence bien simple : partout où tombera le rayon mobile, il rencontrera une surface miroitante perpendiculaire qui, le réfléchissant sur lui-même, le renverra au miroir tournant, et de là vers l'orifice par où il est entré. Ainsi, quelle que soit la position du miroir tournant, aucune lumière ne se répand dans l'espace, parce que, quelle que soit la figure de ce rayon brisé, il faut nécessairement qu'il repasse par où il est venu.

Ceci étant vrai pour toutes les positions du miroir considérées séparément, on serait tenté de conclure qu'il en est encore de même quand le miroir a passé effectivement d'une position à une autre; mais ce serait supposer que la lumière a une vitesse infinie, et, comme en réalité, il lui faut un certain temps pour aller d'un point à un autre, pour venir du miroir tournant à la paroi réfléchissante et revenir de cette paroi au miroir, il arrive que si le miroir tourne suffisamment vite, sa position est changée pour le rayon de retour; et alors, ce rayon ne pouvant plus ressortir, il vient se jeter à côté de l'ouverture et dans le sens indiqué par la rotation du miroir.

Cette déviation est d'autant plus grande que la vitesse de la lumière est plus petite. Si donc on mesure exactement les distances qui interviennent dans l'expérience, le nombre des tours du miroir par seconde et la déviation elle-même, on aura, avec une précision correspondante, la vitesse cherchée.

Dans la réalité, la surface réfléchissante ne se développe pas tout autour du miroir tournant; en opérant sur la lumière solaire, on a un surcroît d'intensité qui permet de réduire cette surface à un miroir concave en verre argenté de 10 centimètres de diamètre; on a aussi l'avantage de pouvoir mettre ce dernier en relation de réflection avec une série d'autres miroirs semblables entre lesquels la lumière serpente de manière à porter jusqu'à 20 mètres la longueur totale de la ligne d'expérience. Il n'est pas vrai non plus qu'on opère sur un seul rayon qu'on

Digitized by Google

ne saurait réaliser. On opère sur un *faisceau* de rayons transmis à travers un réseau percé à jour dans une lame d'argent déposée chimiquement sur le verre; et pour empêcher la divergence de ces rayons, on a recours à une lentille à long foyer, véritable objectif de lunette qui les ramène vers le point de départ en formant une image très-nette du réseau qui sert de mire.

Jusque-là pas de difficulté sérieuse; mais ce qui semblait moins aisé à soumettre aux nécessités de la précision, c'est le mouvement du miroir tournant. Cependant il est vrai de dire que M. Foucault a plutôt dépassé le but. Aidé de deux artistes éminents, MM. Froment et Cavaillé-Coll, il a réussi à donner au miroir une vitesse déterminée.

Le miroir est directement porté sur l'axe d'une petite turbine à air, d'un système connu, construite par M. Froment. Cette turbine est alimentée par une soufflerie à haute pression, qui est, dans son genre, un appareil remarquable à cause de la précision avec laquelle M. Cavaillé-Coll a dû régler l'écoulement de l'air; ce résultat est produit par un régulateur imaginé par l'artiste, et qui, placé dans le trajet de l'air moteur, maintient la pression constante. La turbine, mue par l'air, et tournant au sein de l'air ambiant sur des pivots très-libres, arrive bientôt à une vitesse d'équilibre d'une constance remarquable et dont on dispose à volonté.

Restait à trouver un caractère auquel on pût reconnaître que l'appareil fournit effectivement une vitesse déterminée; M. Foucault l'a rencontré dans le principe d'un jouet, connu sous le nom de *phénakisticope*, qui eut un très-grand succès, et dont l'auteur, M. Plateau, célèbre à bien d'autres titres, ne voudrait certes pas renier l'invention.

« Le phénakisticope est un disque percé d'un certain nombre d'ouvertures près de la circonférence, et portant sur une de ses faces un dessin qui se répète un même nombre de fois. On fait tourner le disque autour de son centre; on se place devant une glace, et en regardant à travers les ouvertures qui passent rapidement devant l'œil, on voit dans la glace l'image du disque qui paraît immobile.

« Cette illusion provient de ce que l'image du disque dans la glace n'est vue qu'aux instants correspondants aux passages des ouvertures devant l'œil; dans la durée du temps qui sépare ces passages, les dessins ne subsistent *sans être vus* les uns aux autres; d'où il résulte que l'ensemble n'apparaît jamais que dans une position fixe et déterminée; puis, la succession rapide des

Digitized by Google

apparitions du même spectacle donne à la sensation une continuité qui complète l'illusion.

« Le même effet aurait lieu évidemment si l'on contemplait directement le disque et s'il était éclairé par une lumière intermittente. Or, dans la disposition donnée à l'appareil que nous avons décrit, le rayon de retour a précisément ce caractère d'une intermittence dont la période correspond aux révolutions du miroir; il brille à chaque fois que le rayon mobile s'engage dans la série des miroirs réflecteurs.

« L'auteur profite fort à propos de cette périodicité du rayon de retour pour éclairer en silhouette le bord d'une roue dentée qui est mise en mouvement par un rouage chronométrique très-parfait. La roue fait exactement un tour par seconde; elle porte 400 dents à sa circonférence, et dès que le miroir fait exactement 400 tours par seconde, les dents de la roue se dessinent et paraissent immobiles. Si la concordance n'est pas parfaite, on en est prévenu par le mouvement apparent de la denture qui semble se déplacer d'un côté ou de l'autre, et qui, par là même, indique le sens où il faut agir sur la force motrice pour amener la turbine à la vitesse voulue. Le rouage chronométrique qui communique à cette roue le mouvement continu est une pièce d'horlogerie fort intéressante, qui a exigé plusieurs années d'étude, et que nous devons encore aux soins et à l'esprit inventif de M. Froment.

« On est donc assuré, non sans peine, de connaître exactement le nombre des tours du miroir. S'agit-il maintenant de mesurer la déviation? c'est l'affaire du micromètre. Demandera-t-on enfin comment on mesure les distances qui séparent la mire et tous les miroirs? nous ferions alors remarquer qu'il suffit de les connaître, à un millimètre près; l'on comprendrait qu'il suffit pour cela d'une règle et d'un bout de ruban. Tout est ainsi connu, et les distances, et la déviation, et la rotation du miroir.

« La vitesse de la lumière qui découle de l'ensemble des expériences de M. Foucault est de 74 500 lieues, c'est-à-dire plus petite de 2500 lieues que celle qui avait été obtenue par les mesures astronomiques.

« Après avoir comparé les tables astronomiques aux observations de Tycho-Brahé, et reconnu que, pour Mars entre autres, il y avait une discordance de 8 minutes, Képler ajoutait: « Ces

Digitized by Google

« huit minutes, qu'il n'est plus permis de négliger, m'ont mis « sur la voie pour réformer toute l'astronomie. » Parole ambitieuse que Képler seul pouvait se permettre parce qu'il la justifiait. Il n'est plus question aujourd'hui de réformer l'astronomie sinon parmi ceux qui en ignorent les premiers principes. Les 2500 lieues de différence entre la mesure terrestre et la mesure céleste de la vitesse de la lumière ne sauraient toutefois non plus être négligées ; et c'est un sujet dont je n'attends pas que nous puissions sortir à moins de quinze ou vingt ans de recherches et de fécondes discussions sur la distance du soleil à la terre et la constitution du système du monde. »

2

Nouveaux appareils d'acoustique de M. Kœnig.

Un préjugé trop répandu veut qu'une oreille très-juste soit indispensable pour s'occuper d'acoustique. Mais les progrès les plus notables que cette partie de la physique ait fait dans ces derniers temps, sont dus, au contraire, à des méthodes d'expérimentation qui tendent peu à peu à nous affranchir du moins fidèle de nos sens, et à ramener à des mesures de précision une grande partie des questions qui touchent à cette branche de la physique.

Ainsi, M. Lissajous a montré que l'observation d'un point lumineux réfléchi successivement par deux diapasons en mouvement, peut servir à accorder, l'un sur l'autre, ces deux diapasons, avec une précision extrême. MM. Duhamel, Wertheim, Desains et d'autres expérimentateurs ont attaché des styles flexibles au bout d'une lame vibrante, et lui ont fait écrire ses propres oscillations sur une plaque enfumée à laquelle ils imprimaient un rapide mouvement de translation. Ici, c'est l'inspection d'une courbe et d'un chronomètre, et non l'oreille, qui nous révèle le nombre de vibrations ou la tonalité du corps sonore. La méthode de Scheibler nous apprend à régler la hauteur de deux centres

Digitized by Google

sonores qui se font entendre simultanément, au moyen du phénomène des battements, dont il sera question plus loin, et qui s'observe encore à l'aide d'un pendule, d'un métronome ou d'une montre. Enfin, l'acoustique tient, par mille liens, à la théorie de l'élasticité, et l'on ne saurait plus s'occuper de l'une sans étudier l'autre en même temps. Aussi est-ce depuis qu'on a porté dans l'acoustique les moyens d'observation usités dans les autres branches de la physique, que cette science si intéressante, mais qui était demeurée depuis longtemps stationnaire, a pris un nouvel essor.

Parmi les importants progrès qui se sont récemment accomplis dans le domaine de l'acoustique, nous citerons les suivants : l'analyse du timbre et des voyelles, par M. Helmholtz; le développement de la méthode autographique; les expériences sur la vitesse du son; enfin, la tonométrie.

L'imitation de la voix humaine est un problème qui a plus d'une fois occupé les esprits. Kempelen, M. Wheatstone et d'autres physiciens sont parvenus à construire des machines qui prononçaient, plus ou moins distinctement, des syllabes, des paroles et même une phrase entière. Mais tous ces essais avaient moins d'importance scientifique que l'on ne serait tenté de le croire à première vue : les sons de la voix parlée étaient simplement reproduits au moyen d'éléments presque inconnus.

Un véritable pas en avant a été fait dans cette question par M. Helmholtz, célèbre physiologiste de l'université d'Heidelberg. M. Helmholtz a montré comment il est possible de composer les voyelles avec une série de diapasons que l'on fait vibrer simultanément. D'après ses recherches, les voyelles seraient des timbres différents d'une note parlée ou chantée, et l'on pourrait analyser et étudier le timbre des instruments de musique absolument de la même manière.

On sait que la vitesse des vibrations, ou leur nombre

Digitized by Google

par seconde, détermine la *hauteur* d'un son musical, sa *tonalité*, et leur force, son intensité. Les autres qualités du son, désignées collectivement sous le nom du *timbre*, doivent donc s'expliquer par le mode de vibration, la forme de l'onde oscillatoire.

L'existence d'un son musical ne dépend que de la périodicité régulière de l'ébranlement primitif qui se propage à notre oreille et frappe le nerf acoustique. On aura un ton simple si le mouvement s'accomplit de la même manière que les oscillations d'un pendule. Mais si le son est déterminé par plusieurs mouvements simultanés de ce genre, à périodes différentes, par exemple, tels que l'un possède une période double de celle de l'autre, on entendra plusieurs notes à la fois (dans le cas supposé, une note et son octave). Si, maintenant, l'une est beaucoup plus forte que l'autre, on ne distinguera que la première, et la présence de l'autre, ou des autres, ne se fera sentir que par une légère modification de la qualité de la note principale, en d'autres mots, par son timbre. Les corps en vibration émettent presque toujours des sons mixtes, que l'on peut regarder comme la superposition de plusieurs notes simples, et la force relative des notes concomitantes est ce qui produit le timbre du corps sonore, par exemple de la corde ou du tuyau d'orgue considéré.

Une oreille exercée distingue souvent, dans un son donné, plusieurs notes harmoniques de la note fondamentale. Ainsi, M. Garcia entendait parfois dans une note chantée, non-seulement son octave, mais aussi la quinte de l'octave; et M. Kœnig a vérifié cette observation à l'aide de la méthode phonographique[1].

Pour constater l'existence des sons harmoniques dans

1. Les *harmoniques* d'une note sont les notes dont le nombre de vibrations est exactement deux fois, trois fois, quatre fois plus grand que celui de la note fondamentale.

Digitized by Google

la voix chantée, M. Helmholtz a imaginé un moyen très-ingénieux : des globes en verre, à deux ouvertures, dont l'une communique avec l'oreille au moyen d'un petit tube aplati, tandis que l'autre est disposée de manière que la masse d'air renfermée dans le globe soit à l'unisson d'une note donnée. Ces *résonateurs* ou *globes analyseurs* renforcent chacun une seule note; en les pressant contre une oreille après avoir fermé l'autre, on arrive sans peine à isoler et à distinguer la note correspondante pourvu qu'elle existe dans un son formé d'un mélange de notes qu'il s'agit de connaître.

Par ce moyen, M. Helmholtz est parvenu à faire l'analyse des voyelles. Mais il est allé plus loin, il a tenté de les recomposer artificiellement, de les former par synthèse, comme diraient les chimistes. L'appareil qui a servi aux expériences de M. Helmholtz et dont on peut voir le pareil chez M. Kœnig, est composé de huit diapasons qui donnent le *si* de 112 vibrations et ses sept premiers harmoniques, c'est-à-dire les notes suivantes :

si_1 , si_2 , fa_3 , si_3 , $ré_4$, fa_4 , $la_4\#$, si_4

Ils sont fixés entre les branches de huit électro-aimants, que traverse un courant intermittent; ses interruptions sont produites par un diapason éloigné, donnant 112 vibrations, et dont l'extrémité porte une pointe qui plonge dans un bain de mercure, intercalé dans le courant. Derrière chaque diapason on a disposé un tuyau renforçant, que l'on peut ouvrir plus ou moins complétement, à l'aide d'un clavier. Si on ferme les tuyaux, on n'entend presque rien, mais l'on peut faire résonner chaque tuyau avec l'intensité voulue, en appuyant sur les touches du clavier.

Le son fondamental, celui du premier diapason, répond à peu près au son ordinaire de la voix de basse parlée, et il a le timbre de la voyelle *ou*; l'*o* s'obtient par le son fondamental et l'octave aiguë, et l'on peut encore ajouter le troi-

Digitized by Google

sième et le quatrième son, à un faible degré, etc. Dans les voyelles *a* et *é* ce sont surtout les harmoniques éloignés qui deviennent importants ; l'*a* est caractérisé par les sons 5, 6, 7, et *è* par 4 et 5. Voilà à peu près les résultats de M. Helmholtz.

Un moment, on s'était flatté de l'espoir que le *phonotographe* servirait à réaliser des recherches de ce genre; mais M. Kœnig est arrivé, par beaucoup d'expériences, à la conviction définitive que les membranes munies de styles vibrants ne pourront jamais donner autre chose que les *nombres de vibrations* des notes pour lesquelles on les aura accordées et qu'il est impossible d'en tirer profit pour la *qualité* des sons. La membrane, accordée pour un son donné, ne répond pas indifféremment à tous les autres sons qui lui sont présentés.

La méthode phonographique, qui consiste à faire tracer aux corps sonores leurs propres vibrations sur des surfaces noircies, à l'aide d'un style flexible collé sur le corps vibrant, est néanmoins d'un grand usage dans d'autres recherches scientifiques. Un diapason, donnant 100 ou 1000 vibrations par seconde, et qui inscrit les courbes de ses oscillations sur un cylindre tournant, peut servir de chronoscope lorsqu'il s'agit de mesurer des centièmes, des millièmes, des dix-millèmes de seconde. Il suffit de marquer, à côté de la ligne serpentante tracée par la pointe en vibration, le commencement et la fin du phénomène dont on veut mesurer la durée; et les marques peuvent être faites au moyen d'une aiguille électrique. Ce nouveau genre de chronoscope a encore l'immense avantage d'être indépendant de la régularité de la marche du cylindre tournant; car une variation de sa vitesse n'a d'influence que sur l'ampleur des sinuosités du tracé.

L'Académie des sciences a reçu, en 1862, de M. Kœnig, communication d'un appareil ingénieux, construit par ce jeune physicien et destiné à mesurer la vitesse du son à de

Digitized by Google

petites distances. Le principe sur lequel est fondé cet appareil est la méthode des coïncidences. Deux compteurs et un diapason interrupteur, intercalés dans un courant électrique, battent les dixièmes de seconde. Quand les deux compteurs sont près l'un de l'autre, on les entend simultanément comme s'il n'y en avait qu'un seul; mais, dès qu'on les écarte, leurs battements se séparent et cessent d'être simultanés, excepté lorsqu'on se place à égale distance de chaque compteur, ou lorsque la distance de chacun d'eux à l'oreille de l'observateur est exactement égale à un nombre rond de dixièmes de la vitesse du son. Dans ce dernier cas, le retard que les battements de l'un éprouvent par rapport aux battements de l'autre, a pour effet de faire coïncider pour l'oreille des coups qui ne sont pas simultanés; mais le résultat est toujours une coïncidence. Il s'ensuit qu'il suffira de mesurer la distance des compteurs à l'oreille, pour avoir un multiple de l'espace que le son franchit dans un dixième de seconde, et l'on en conclura la vitesse qu'il possède. Cette méthode sera surtout avantageuse pour des expériences sur le gaz, les liquides, etc.; car on pourra, au besoin, se contenter d'une distance de 33 mètres. La méthode proposée par M. Faye, et qui est aussi fondée sur le principe des coincidences, mais qui exige l'emploi de deux pendules, serait probablement plus difficile à mettre en pratique.

Le diapason dans l'appareil de M. Kœnig est accordé à 10 oscillations par seconde au moyen d'un autre diapason de 40 oscillations, suivant la méthode optique de M. Lissajous. Le diapason de 40 vibrations donne déjà un son perceptible; il est, lui-même, dérivé d'un *tonomètre*, ce qui est la meilleure manière d'obtenir des diapasons rigoureusement exacts.

Le *tonomètre*, dont l'idée appartient à feu Scheibler, manufacturier en soieries à Créfeld, se compose d'une série de diapasons espacés de 8 en 8 vibrations simples, et dont

Digitized by Google

le dernier est à l'octave du premier. Deux diapasons consécutifs, lorsqu'on les fait vibrer ensemble, produisent 4 battements par seconde, et c'est en comptant ces battements que l'on arrive à les accorder de manière qu'ils diffèrent toujours de 8 vibrations. Ici, nous entendons par le mot *battements*, ce curieux phénomène qui consiste dans une recrudescence périodique du son, et qui s'observe lorsque deux corps voisins de l'unisson vibrent ensemble. Un diapason choisi dans la série fixe qu'on appelle tonomètre, offre le meilleur moyen d'accorder un autre diapason, ou la corde d'un instrument musical, à une note très-voisine de la sienne. Supposons, par exemple, que l'on veuille accorder une note à 906 vibrations par seconde; on prendra le diapason de 904 dans le tonomètre de M. Kœnig, et l'on comptera les battements qn'il donne avec la note en question (ce qui pourrait se faire à l'aide d'un métronome). Dès qu'il y aura un seul battement par seconde avec le diapason, la différence sera de 2 vibrations, et la note sera accordée rigoureusement. L'on conçoit l'avantage de cette méthode pour l'accord des instruments de musique.

Pour terminer, nous dirons un mot d'une expérience nouvelle fort élégante, par laquelle M. Kœnig met en balance la condensation de l'air dans les nœuds de vibrations de la colonne atmosphérique qui vibre à l'intérieur d'un tuyau ouvert. M. Kœnig pratique trois trous dans l'une des parois de bois d'un tuyau d'orgue, il les couvre de membranes minces surmontées d'une cavité dans laquelle on amène un courant de gaz qui ressort par un petit bec qu'on allume; alors, si l'on fait parler le tuyau, l'air est comprimé dans les endroits où se forment les nœuds, et où se trouvent justement les membranes; la pression se communique au gaz, dont la flamme s'élève vivement, ou s'éteint même par la violence du mouvement qui lui est imprimé. Les flammes qui ne se trouvent pas sur des

Digitized by Google

nœuds de vibrations restent, au contraire, tranquilles et sans altération visible.

3

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, par M. Plateau.

M. Plateau a publié dans le courant de l'année 1862, les résultats des recherches qu'il a entreprises pour réaliser des figures d'équilibre dans les liquides, et mesurer la pression qu'exerce une bulle liquide sur l'air que cette bulle contient.

M. Plateau a d'abord reconnu qu'il pouvait obtenir au sein d'un mélange d'alcool et d'eau, dont la densité égalait celle de l'huile, une bulle creuse d'huile, de plus de 12 centimètres de diamètre, en la gonflant avec le même mélange alcoolique, comme on obtient dans l'air une bulle de savon en la gonflant avec de l'air. Or, les lames liquides qu'on réalise dans l'air, les lames d'eau de savon, par exemple, sont si ténues que l'action de la pesanteur laisse toute sa puissance à l'attraction moléculaire; l'on devra donc pouvoir obtenir dans l'air, avec des lames d'eau de savon ou d'un liquide analogue, les mêmes figures d'équilibre qu'avec des lames d'huile dans le mélange alcoolique, et, par suite, les figures qui conviendraient à une masse liquide pleine et dépourvue de pesanteur. On sait, par exemple, et c'est là un fait qui avait déjà été observé par Newton, que les bulles de savon isolées dans l'air sont sphériques, comme le serait une masse liquide pleine, sans pesanteur et libre de toute adhérence.

Mais les lames obtenues avec une simple dissolution de savon n'ont qu'une existence très-courte, deux minutes au plus, à moins qu'elles ne soient enfermées dans un

Digitized by Google

vase. Il était donc utile de chercher un liquide dont la cohésion fût plus grande. M. Plateau est arrivé à un résultat très-satisfaisant sous ce rapport, en mélangeant dans des proportions convenables, de la glycérine, de l'eau et du savon.

Si l'on gonfle avec ce liquide, que M. Plateau nomme *liquide glycérique*, et au moyen d'une pipe de terre commune, une bulle de 1 décimètre de diamètre, et qu'on la dépose, à l'air libre d'un appartement, sur un anneau en fil de fer de 4 centimètres de diamètre, préalablement mouillé du même liquide, cette bulle, lorsqu'elle est dans un complet repos, se maintient trois heures entières. Cette persistance est bien plus longue encore dans l'intérieur d'un vase clos ; elle peut aller jusqu'à trois jours.

Au moyen de ce liquide, on peut réaliser, sous la forme laminaire, toutes les figures d'équilibre de révolution. Si l'on veut, par exemple, avoir la forme cylindrique, on prend un système de deux anneaux en fil de fer, de 7 centimètres de diamètre; l'anneau inférieur a trois pieds et l'anneau supérieur est soutenu par une fourche fixée aux deux extrémités d'un diamètre ; la queue de cette fourche s'attache à un support de manière que l'on puisse élever ou abaisser l'anneau par un mouvement doux. Le premier anneau reposant par ses pieds sur une table, et le second soutenu à une hauteur convenable au-dessus du premier, tous deux étant ensuite bien mouillés du liquide glycérique, on gonfle une bulle de 10 centimètres environ de diamètre, on la dépose sur l'anneau inférieur, et on enlève le chalumeau ou la pipe qui a servi à la former. En abaissant l'anneau supérieur jusqu'à ce qu'il vienne toucher la bulle, celle-ci s'y attache aussitôt ; si on remonte ensuite graduellement cet anneau, la bulle, étirée ainsi verticalement, perd de plus en plus sa courbure méridienne latérale, et se convertit, par un certain écartement des anneaux qui ne doit pas excéder 17 centimètres, en

Digitized by Google

un cylindre parfaitement régulier, présentant des bases convexes comme les cylindres d'huile pleins.

On peut réaliser de même à l'état laminaire, les autres figures d'équilibre de révolution, en particulier celles que M. Plateau nomme *caténoïdes*, *onduloïdes* et *nodoïdes*.

Ces expériences sont fort curieuses, et on trouve un charme particulier à contempler ces légères figures presque réduites à des surfaces mathématiques, qui se montrent parées des plus brillantes couleurs, et qui, malgré leur extrême fragilité, persistent si longtemps. Elles s'exécutent d'ailleurs promptement et avec une grande facilité.

M. Plateau a fait une application intéressante du procédé que nous venons de décrire. Il a fait construire une collection de charpentes en fil de fer, dont chacune représente l'ensemble des arêtes d'un polyèdre : cube, octaèdre, prisme droit à base triangulaire, pentagonale... etc. Chacune de ces charpentes est portée, comme l'anneau supérieur de l'appareil précédent, par une fourche fixée à deux de ses arêtes. Si l'on plonge complétement une de ces charpentes, à l'exception de la partie supérieure de la fourche, dans le liquide glycérique, puis qu'on la retire, l'adhérence de ce liquide aux arêtes solides détermine la formation d'un ensemble de lames occupant l'intérieur de la charpente; mais chose vraiment remarquable, la disposition de ces lames ne dépend nullement des caprices du hasard; elle est, au contraire, d'une régularité parfaite, et déterminée pour chaque charpente. Avec la charpente cubique, par exemple, on obtient invariablement l'assemblage de douze lames partant respectivement de douze arêtes solides, et aboutissant toutes à une treizième lame beaucoup plus petite, de forme quadrangulaire et occupant le milieu du système.

Ces lames sont d'une extrême finesse et étalent les plus riches couleurs. Elles sont assujetties aux lois suivantes :

Digitized by Google

1° A une même arête liquide n'aboutissent jamais que trois lames, et celles-ci font entre elles des angles égaux ;

2° Quand plusieurs arêtes liquides aboutissent à un même point, dans l'intérieur du système, ces arêtes sont toujours au nombre de quatre, et forment entre elles en ces points des angles égaux.

Ces lois s'appliquent aussi aux systèmes laminaires développés sur toutes les charpentes polyédriques.

4

Nombre *maximum* de signaux télégraphiques élémentaires qu'on peut transmettre dans un temps donné.

M. Guillemin a cherché à déterminer quel nombre maximum de signaux élémentaires (points et traits), et, par suite, combien de mots, le récepteur télégraphique de Morse, perfectionné par MM. Digney frères, peut executer dans un intervalle de temps donné, par exemple, dans une minute. Le manipulateur dont se servait M. Guillemin dans ses expériences, consistait en un petit transmetteur automatique, formé de quatre roues de laiton de 25 centimètres de circonférence, portées sur un même axe. L'une de ces roues produit les points, l'autre les traits, les deux autres déchargent le fil après la production de chaque signal. Les lames qui établissent la communication sont en forme de coin. Quatre ressorts pressent la surface des roues et établissent des contacts dont la durée varie, pour une même vitesse uniforme de rotation, suivant qu'on les pousse des parties larges vers les parties étroites de ces lames trapézoïdales. On modifie de cette manière, suivant la volonté de l'opérateur, la durée des contacts et le temps qui s'écoule entre deux contacts successifs.

Les deux mots *France* et *Paris* qui, dans l'alphabet

Digitized by Google

Morse, représentent la moyenne des mots français, ont été transmis trente fois en une minute, par un beau temps, au moyen d'un fil de 570 kilomètres. Pendant une forte pluie on allait facilement à 40 mots par minute. De Paris à Nancy, on transmettait 60 à 70 mots dans le même temps. Sur un fil de 450 kilomètres, passant par le Havre, la transmission a pu être élevée à 75 mots par minute; c'est six fois plus que ne font les employés, qui, en moyenne, ne transmettent que de 12 à 15 mots dans le même temps. Si l'on ne transmettait que des points, leur nombre pourrait aller de 35 à 40 par seconde.

M. Guillemin observait, pendant ces expériences, que le rapport de la durée des contacts à celle de leurs intervalles qui donne la transmission la plus rapide, change suivant l'isolement de la ligne. Si cet isolement est bon, on peut diminuer la durée des contacts ; on doit l'augmenter dans le cas contraire. L'appareil dont se servait M. Guillemin lui permettant de faire varier à volonté le rapport de la durée des contacts ou des intervalles, il pouvait toujours arriver à une grande vitesse de transmission.

Si le fil est bien isolé, il faut faire usage de roues qui, après chaque émission de courant, déchargent le fil en le mettant en communication avec la terre par l'extrémité qui a touché la pile. Sans cette précaution, tous les signaux élémentaires finissent par se confondre avant qu'on ait atteint 50 mots par minute. Quelquefois même il y a avantage à activer la décharge au moyen d'un faible courant de sens contraire à celui qui a effectué la transmission. Ces roues de décharge deviennent inutiles si l'isolement du fil n'est pas complet ; mais aussi la transmission se fait moins rapidement et moins sûrement que dans le cas précédent.

En résumé, M. Guillemin a prouvé, et c'est là la conclusion de son travail, que l'on ne pourra obtenir de grande vitesse de transmission qu'au moyen d'un manipulateur automatique disposé de manière que l'on puisse faire varier

Digitized by Google

à volonté la durée des contacts aux intervalles de temps qui les séparent, et à favoriser la décharge du fil dans des limites convenables.

L'appareil dont s'est servi M. Guillemin, et qui est l'œuvre de MM. Baudoin et Digney, a été présenté à Manchester comme inventé par M. Siemens. C'est là une erreur qu'il est de notre devoir de signaler.

5

De la conductibilité électrique et de la capacité inductive des corps isolants.

La quantité d'électricité qui s'accumule sur un câble télégraphique immergé, varie considérablement selon la durée de la communication du fil avec la source d'électricité. Le corps isolant, qui dans ce cas, est la gutta-percha, placé entre le fil électrique et l'eau salée de la mer, agit ici à la façon des condensateurs ordinaires. M. Gaugain, qui avait constaté ce fait, a cherché à déterminer les lois d'après lesquelles les corps diélectriques agissent sur les conducteurs.

Il a d'abord établi, par le fait que nous venons d'énoncer, une différence entre l'air et les corps *électriques* solides. Si l'air, en effet, sépare seul les armures d'un condensateur, la valeur de la charge est tout à fait indépendante du temps pendant lequel s'exerce l'action de la source. Mais il n'en est plus ainsi si tout autre corps isolé est interposé entre les armures. Les recherches de M. Gaugain ont porté sur sept corps différents : la gomme laque, le soufre, la gutta-percha, le spermacéti, la cire vierge, le caoutchouc vulcanisé et l'acide stéarique. Après avoir formé avec ces diverses substances des condensateurs de mêmes dimensions, il les chargea de la même manière en les mettant en

Digitized by Google

communication avec une même source pendant un temps donné. M. Gaugain put reconnaître alors, par une méthode de *jaugeage* de son invention, que la quantité d'électricité condensée croît toujours avec la durée de la charge et que cet accroissement ne se fait qu'avec une extrême lenteur. Supposons qu'on expérimente avec un carreau fulminant composé d'un disque de soufre et de deux armures métalliques; si en 30 secondes la quantité d'électricité condensée sur le plateau collecteur est représentée par 28, au bout de 2 minutes elle ne le sera encore que par 30, au bout de 32 minutes par 39 et au bout de 64 minutes par 42.

Ce fait de l'influence du temps sur la force de la charge paraît difficile à concilier avec la théorie de la capacité inductive. Si l'on partait en effet des chiffres précédents pour déterminer le *coefficient de capacité inductive* de soufre, on obtiendrait des valeurs qui varieraient du simple au double suivant que l'on considérerait des charges plus ou moins prolongées. M. Gaugain pense donc que l'élément auquel on a donné le nom de *coefficient de capacité inductive* n'a pas de signification précise.

Dans ces expériences, M. Gaugain a trouvé que le disque isolant s'électrisait lui-même par influence, et que la distribution de l'électricité était l'inverse de celle que l'on constate avec la bouteille de Leyde à armures mobiles; autrement dit, les choses se passeraient comme si le disque isolant était un conducteur séparé des armures par des lames d'air; en sorte qu'au lieu d'un condensateur simple on semble avoir deux condensateurs accouplés de manière à former une batterie par cascade. Cela tient sans doute à ce que M. Gaugain employait des disques et des armures parfaitement séchés. Pour peu que les armures soient humides, en effet, les deux faces du disque isolant prennent l'électricité des armures qui sont en contact avec elles.

En résumé, ces recherches ont conduit M. Gaugain à cette conséquence que non-seulement les *diélectriques* so-

Digitized by Google

lides transmettent l'influence électrique avec plus de facilité que l'air et les gaz, mais qu'ils le transmettent d'une tout autre manière et qu'il n'est pas permis par conséquent d'appliquer à ces diélectriques solides les formules établies par les condensateurs à air en se bornant à changer un coefficient.

6

Le coup de foudre de la caserne du Prince-Eugène; expériences de M. Perrot sur l'efficacité des paratonnerres dans le voisinage des masses métalliques.

Les paratonnerres tels qu'ils sont établis, et avec le système actuel des constructions, où le fer joue un rôle de plus en plus prédominant, ne sont pas aussi efficaces qu'on l'avait espéré jusqu'à ce jour. La confiance que nous donnait l'invention de Franklin a pu être ébranlée par l'accident grave arrivé à Paris, le 2 août 1862, à la caserne du Prince-Eugène. La foudre frappant un des paratonnerres qui surmontent cet édifice, suivit un conduit à gaz, et occasionna une explosion, dont les effets auraient été terribles si, au lieu de tomber dans le corps de garde, la foudre eût éclaté dans l'un des trois magasins à poudre ou à cartouches qui font partie de cette caserne.

A l'occasion de ce fait, les physiciens se sont mis à l'œuvre, pour trouver le moyen d'augmenter l'efficacité des paratonnerres sur les édifices contenant des matériaux métalliques. L'Académie des sciences a reçu de M. Perrot, l'inventeur de la machine à imprimer les indiennes qui porte son nom (*perrotine*), plusieurs communications, dont les résultats paraissent concluants sous ce rapport.

Les expériences de ce physicien prouvent qu'au moment où le paratonnerre reçoit le coup de foudre, le voisinage des grandes masses métalliques d'un bâtiment est plus

Digitized by Google

dangereux, quand ces masses communiquent au paratonnerre, que lorsqu'elles sont isolées de ce conducteur. Pour le prouver, M. Perrot place un disque maintenu électrisé et faisant fonction de nuage, au-dessus d'une tige métallique représentant un paratonnerre et mise en contact avec un autre disque disposé parallèlement au nuage, lequel simule la masse métallique du bâtiment à préserver. A chaque coup foudroyant lancé au paratonnerre, la main approchée de la masse métallique reçoit, dit M. Perrot, une commotion accompagnée d'une étincelle égale au quart environ de l'étincelle foudroyante. Si la communication entre la masse métallique et le paratonnerre est interrompue, la commotion et l'étincelle deviennent presque insensibles ; mais quelques faibles étincelles se manifestent pendant l'intervalle de temps qui sépare deux coups successifs.

Ces résultats sont une preuve des dangers qui accompagnent la foudre, quand elle frappe des paratonnerres, même bien établis, et de la nécessité de les mettre à l'abri de tout coup foudroyant.

Voici, d'autre part, les observations de M. Perrot qui conduisent à la solution du problème :

1° Les tiges des paratonnerres exercent une action neutralisante d'autant plus considérable, que leur pointe terminale est plus aiguë.

2° Qu'une bouteille de Leyde, chargée d'électricité, soit placée à une distance telle d'une pointe communiquant avec le sol, qu'elle se décharge sur cette pointe avec une *étincelle foudroyante*, il suffira d'armer l'extrémité de la tige d'une couronne de pointes pour que la décharge de la bouteille soit *instantanée et silencieuse*, même à saturation.

Ces effets établissent d'une manière incontestable qu'il suffit de multiplier les pointes terminales d'une tige métallique pour augmenter considérablement son action neutralisante

Digitized by Google

3° Si une tige métallique terminée en pointe et communiquant au sol est soumise à l'action d'un disque métallique électrisé, simulant un nuage, cette tige attire les corps avoisinants, et un flocon de coton, par exemple, viendra se décharger sur cette tige par une étincelle. Donc l'action neutralisante de la tige ne s'exerce qu'au-dessus du plan horizontal passant par cette pointe. Mais si la tige est armée latéralement d'une pointe dirigée vers le flocon, il y a écoulement silencieux d'électricité par cette pointe, et il n'y a plus d'étincelle foudroyante.

Les moyens proposés par M. Perrot pour rendre les paratonnerres parfaitement efficaces, malgré le voisinage de masses métalliques, consistent donc à armer leur extrémité supérieure d'une couronne de pointes; enfin, à disposer latéralement sur la tige un certain nombre de pointes convenablement disposées et espacées de la base au sommet.

7

Nouvelles observations sur l'organe électrique de la torpille.

On a déjà fait un nombre immense de travaux sur les organes dépositaires de l'électricité naturelle, et qui constituent à certains animaux, tels que la torpille, le gymnote, le silure, un instrument défensif. Deux opinions se sont produites concernant l'origine physiologique de cette électricité. La plupart des expérimentateurs ont vu dans le cerveau la source, et, pour ainsi dire, le siége de la sécrétion de l'électricité; d'autres ont placé l'origine de cette électricité dans un appareil propre, indépendant de l'action cérébrale, mais soumis à la volonté. Un jeune physiologiste, M. Moreau, qui a repris cette question, a mis en évidence l'indépendance complète de l'appareil électrique de la torpille et sa non-subordination au cer-

Digitized by Google

veau. M. Moreau a coupé, dans une torpille, tous les nerfs qui mettent en communication le cerveau et l'appareil électrique ; il a excité la surface de l'un des nerfs coupés, et l'animal a lancé aussitôt des décharges électriques. Si l'organe où l'électricité s'élabore était placé dans le cerveau, toute décharge eût été impossible, puisque les nerfs qui jouent le rôle de fils conducteurs se trouvaient coupés. Le cerveau ne remplissant, d'après M. Moreau, que le rôle d'excitant dans les actions électriques, c'est à la suite de cette excitation que l'appareil électrique entre en fonction.

Les deux faits suivants, qui ont leur importance au point de vue physiologique, résultent encore du travail de M. Moreau. Le jeu des nerfs électriques est identique, dans son mécanisme physiologique, à celui des nerfs moteurs : — le tissu électrique peut être soumis à des contractions saccadées, convulsives, tout à fait semblables à celles qui agitent les muscles des animaux dans les contractions provenant du tétanos.

8

L'eau de mer rendue potable par l'électricité.

Lorsque M. de Lesseps voulut commencer les travaux du canal des deux mers, les populations avoisinant l'isthme de Suez, soulevées par des agents anglais, refusèrent non-seulement leur coopération à cette grande œuvre, mais même de transporter l'eau potable nécessaire aux travailleurs. En cette circonstance, le hardi directeur de cette entreprise fréta un bateau à vapeur, y embarqua des machines distillatoires, et il put immédiatement abreuver 1200 hommes en distillant l'eau de mer.

Rendre potable l'eau de mer est une question d'une grande importance, soit dans des circonstances analogues

Digitized by Google

à celles que nous venons de rapporter, soit en pleine mer, sur un navire en détresse. Le docteur Phipson s'est occupé, à Ostende, de cette question, et bien qu'il ne s'agisse ici que d'un simple essai, les moyens employés dans cette tentative très-nouvelle, méritent d'être rapportés.

L'appareil dont s'est servi M. Phipson consistait en trois vases contenant l'eau à distiller, communiquant de l'un à l'autre par des tubes en U remplis du même liquide. Les deux vases extrêmes étaient mis en communication avec les pôles d'une batterie électrique. Comme cette batterie était un peu faible, le liquide fut soumis à l'action du courant pendant quatorze heures, au bout desquelles l'eau du premier vase devint acide, et celle du troisième alcaline. L'eau du vase intermédiaire fut alors filtrée à travers du charbon, et on la trouva presque potable. M. Phipson estime qu'elle eût été bonne à boire, s'il avait pu agir avec une batterie plus puissante, qui lui aurait permis d'extraire les dernières traces de sel. L'expérience fut répétée plusieurs fois sur la même eau ; mais cette eau resta encore légèrement saumâtre.

Bien qu'il n'ait pas eu, depuis ce moment, l'occasion de recommencer cet essai, M. Phipson pense que l'on pourrait réussir à déssaler complétement l'eau de mer au moyen de la pile voltaïque.

Nous ajouterons que rien ne serait plus facile que de se procurer de l'électricité par masses très-puissantes à bord d'un navire à vapeur. Le mouvement de l'axe des roues ou de l'hélice suffirait, avec les machines électro-magnétiques connues sous le nom de *machines électro-magnétiques de Nollet* ou de *machines des Invalides*[1], construites par M. A. Berlioz, pour fournir l'électricité nécessaire dans ce cas.

1. Voir la 3e année de ce recueil, tome Ier, pages 80-84 (pages 61-65 de l'édition en un seul volume).

9

Influence des hauts-fonds de la mer sur la température de l'eau; observations faites par M. Poey sur la température de l'océan Atlantique depuis Southampton jusqu'à la Havane.

C'est un fait acquis à la science que l'influence exercée par la profondeur des eaux sur la température de la mer. L'abaissement de température qu'on éprouve à l'approche des terres est tellement sensible que l'observation du thermomètre suffit quelquefois pour révéler aux navigateurs l'existence d'une côte invisible encore. Jonathan Williams a souvent observé un abaissement de 4° pour trois heures de marche lorsqu'on était encore fort loin de tout danger. Alexandre de Humboldt fait à cet égard une remarque judicieuse.

L'observation que la proximité d'un banc de sable est indiquée par un abaissement rapide de la température de la mer à sa surface, dit-il, n'intéresse pas seulement la physique; elle peut aussi devenir très-importante pour la sûreté de la navigation. L'usage du thermomètre ne doit certainement pas faire négliger celui de la sonde ; mais plusieurs expériences prouvent suffisamment que des variations de température sensibles pour les instruments les plus imparfaits annoncent le danger bien longtemps avant que le vaisseau se trouve sur les hauts-fonds. Dans ce cas, le refroidissement de l'eau peut engager le pilote à jeter la sonde dans des parages où il se croyait dans la plus parfaite sécurité.

Le même phénomène avait déjà été noté, avant Humboldt, par quelques marins. Blagden le constata le premier en 1776, et Jonathan Williams publia, en 1789, un important travail sous ce titre : *Mémoire sur l'emploi du thermomètre dans la navigation*. John Davy et le voyageur Péron ont ensuite confirmé les observations de Williams.

Digitized by Google

Le directeur de l'observatoire de la Havane, M. Poey, a voulu mettre à profit son retour d'Europe à l'île de Cuba, pour entreprendre, pendant la traversée, diverses observations sur ce phénomène. Le relevé qu'il a fait des températures de l'eau aux différentes latitudes, sur le bateau à vapeur *l'Attrata*, a confirmé toute l'exactitude des remarques de Blagden et de Williams. La température de l'eau s'est abaissée très-sensiblement à l'approche des hauts-fonds ou des terres, comme près des Açores, dans la rade de Saint-Thomas, dans la baie de la Havane et près des îles de Puerto-Rico, Saint-Domingue et Cuba, de Samana, du cap Grange, de Moron, de Mantazas et de la Havane.

10

Nouvelles observations sur la loi météorologique du maréchal Bugeaud.

On connaît, sous le nom de *règle météorologique du maréchal Bugeaud*, une observation tout à fait empirique, mais à laquelle certaines personnes accordent une entière confiance pour la prédiction du temps à bref intervalle. Nous avons parlé ici des observations du maréchal Bugeaud, qui embrassaient une période de cinquante années, et rappelé la confiance qu'accordait à cette loi empirique l'homme de guerre illustre qui avait pris pour devise : *ense et aratro*. Nous nous bornerons à rappeler l'énoncé de cette règle, qui consiste à prédire le temps, pendant toute la durée d'un mois, d'après l'état de l'atmosphère pendant les premiers jours de la lune. Cet énoncé est le suivant :

« Le temps se comporte *onze* fois sur *douze*, pendant toute la durée de la lune, comme il s'est comporté au *cinquième* jour de cette lune, si, le *sixième* jour, le temps est resté le même qu'au *cinquième*.

« Et, *neuf* fois sur *douze*, comme le *quatrième* jour, si le *sixième* jour ressemble au *quatrième*.

Digitized by Google

Le maréchal ajoutait six heures au sixième jour écoulé avant de prononcer sur le temps, en raison du retard quotidien de la lune entre deux passages au méridien.

On voit tout de suite que cette règle n'est pas toujours susceptible d'application, ou qu'elle peut donner lieu à de l'hésitation. En effet, lorsque le *sixième jour* est différent du *quatrième* et du *cinquième*, il n'y a aucun usage à en faire. On peut éprouver aussi un véritable embarras, lorsque le temps, aux quatrième, cinquième et sixième jours de la lune, n'a pas un caractère bien tranché.

Quoi qu'il en soit, il importait que cette règle, si précieuse dans le cas où elle serait exacte, fût soumise à des vérifications attentives. C'est ce qu'a fait M. de Conninck, du Havre, qui avait déjà dirigé son attention sur cet objet, et qui a poursuivi avec persévérance le même genre d'observations pour quatre années. En considérant les années 1857, 1858, 1859, 1861, qui comprennent 48 lunaisons, M. de Conninck a trouvé 30 lunaisons dans lesquelles la règle du maréchal Bugeaud s'est vérifiée, 4 lunaisons où elle a fait exception, et 14 lunaisons où la règle n'a pu être appliquée. En ce qui concerne l'année 1860, sur les 13 lunaisons qui la composaient (du 24 décembre 1859 au 10 janvier 1861), 9 lunaisons n'ont pas permis l'application de la règle; sur les 4 autres, 3 seulement ont été en harmonie avec elle. Mais on peut expliquer cette anomalie par les grandes perturbations météorologiques qui ont signalé cette pluvieuse année 1860, si calamiteuse pour les récoltes. On ne saurait donc infirmer la règle dont il s'agit, se fondant sur ce qu'elle n'a été vérifiée que trois fois en 1860.

En résumé, les résultats obtenus par M. de Conninck, pour les 48 lunaisons de *quatre* années, sont faits pour inspirer une certaine confiance dans la règle dont il s'agit.

Digitized by Google

III. — MÉCANIQUE.

1

Le chemin de fer de la Croix-Rousse, à Lyon.

En 1862 a été inauguré, à Lyon, un petit chemin de fer destiné à relier la rue Terme au plateau de la Croix-Rousse, et qui présente une disposition aussi hardie que nouvelle. L'inclinaison de 4 centimètres par mètre n'a jamais été dépassée sur aucun chemin de fer; la rampe est ici de 16 centimètres. Encore un peu plus, et les wagons auraient grimpé perpendiculairement, comme des lézards le long d'un mur.

Le chemin de fer de la Croix-Rousse ne fait pas usage de locomotives : il est à traction fixe, comme les chemins de fer de l'intérieur des mines. Le train est tiré de bas en haut, par un câble qui s'enroule autour d'un immense cabestan, et qui sert à le hisser le long de la rampe : la descente s'effectue par le déroulement du même câble, qui retient le convoi et modère la rapidité de la chute.

Chaque train ne se compose que de deux wagons; mais les dimensions de ces wagons sont telles qu'ils peuvent contenir chacun 100 voyageurs. Une machine à vapeur de la force de 150 chevaux fait tourner un tambour de 4 mètres et demi de diamètre, autour duquel le câble vient s'enrouler. La course du piston des machines à vapeur est de 2 mètres; les chaudières sont tubulaires et à courant

Digitized by Google

d'air forcé. Un ventilateur, mis en action par une machine à vapeur de la force de 10 chevaux, envoie constamment de l'air sous les foyers, pour activer la combustion.

On a dû apporter les soins les plus attentifs à la confection du câble destiné à supporter le poids entier du train. Ce câble est formé de la réunion de 252 fils d'acier de 2 millimètres de diamètre. Il serait capable, d'après les essais authentiques qui ont été faits, de supporter un poids de 100 000 kilogrammes, tandis que l'effort à soutenir pour l'ascension du train n'atteint pas 10 000 kilogrammes.

On a pensé, toutefois, et non sans raison, qu'un excès de précautions, un luxe de moyens de sécurité, seraient ici très-bien vus de la part de la population lyonnaise. Malgré toute la certitude que donnait la force extraordinaire de résistance du câble, l'autorité a voulu que les wagons du nouveau railway fussent armés de freins d'une puissance suffisante pour arrêter le train précipité sur la pente de la voie, dans le cas d'une rupture du câble.

Ces freins ont été construits par les ingénieurs de la compagnie, MM. Molinos et Pronnier, et lors de la réception du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, ils ont subi, devant la commission officielle, une série d'épreuves des plus concluantes. Voici les dispositions adoptées par MM. Molinos et Pronnier pour obtenir cet important et difficile résultat.

Le chemin de fer de la Croix-Rousse présente, avons-nous dit, une inclinaison uniforme de 165 millimètres par mètre. Un train abandonné snr cette pente, toutes les roues enrayées, glisserait en prenant encore par son énorme poids une vitesse considérable. Pour parer à tous les dangers d'une rupture du câble, il ne suffit donc pas de munir les véhicules de freins ordinaires, il faut leur ajouter un frein supplémentaire dont l'action, jointe à l'enrayage des roues, produise un arrêt infaillible. A cet effet, chaque

Digitized by Google

truck porte deux systèmes de freins, devant agir automatiquement par le fait même de la rupture du câble.

Le premier système se compose de freins à bande entourant une jante intérieure qui fait corps avec la roue. Les extrémités de ces bandes sont reliées à un levier portant un contre-poids, qui, par sa chute, serre fortement les bandes contre les roues et produit l'enrayage. Chaque roue du truck peut être enrayée par le même moyen.

Le second système de freins se compose d'un arbre portant à chaque extrémité un appareil identique, qui se compose essentiellement d'une poulie à gorge faisant corps avec l'arbre; cet arbre porte deux filets de vis en sens contraires, sur lesquels se meuvent deux écrous, qui, en se rapprochant, serrent deux mâchoires d'étaux. Si le câble vient à casser, le ressort de traction, en se détendant, pousse une came qui soutient l'ensemble de l'appareil; cet appareil tombe donc sur le rail et la poulie dont la gorge est conique l'embraye énergiquement. Le wagon continuant à descendre, la poulie tourne sur le rail, entraîne la vis et rapproche les mâchoires de l'étau, qui, en serrant le champignon du rail, produisent un frottement énorme et calculé de manière à arrêter le wagon. La chute de ce frein provoque celle des contre-poids des freins à bande.

L'expérience a pleinement démontré l'efficacité de ces dispositions. Douze fois, en présence de la commission de réception, la rupture du câble a été simulée au moyen d'un déclic, le train marchant à la descente à raison de 2 mètres par seconde (vitesse réglementaire); l'arrêt s'est produit chaque fois sans secousse appréciable, après un glissement de 3 m. 50 c.; les wagons complétement chargés pesaient 18000 kilogrammes chacun. A la suite de ces épreuves, la commission a conclu à la réception immédiate du chemin.

Les travaux d'art de ce chemin de fer, bien qu'ils n'offrent pas l'attrait de nouveauté et d'originalité qui dis-

Digitized by Google

tinguent son matériel roulant, ne présentent pas moins un grand intérêt par suite des difficultés que les ingénieurs ont rencontrées sur presque toute la ligne.

L'établissement de la gare de Lyon a nécessité l'ouverture d'une tranchée de 11 mètres, bordée à pic par des maisons de 4 à 5 étages, dont le soutènement a présenté les plus grandes difficultés.

Une maison de 4 étages placée à cheval sur la ligne, a été conservée; le tunnel qui la supporte a été littéralement découpé dans les caves de cette maison, sans porter atteinte à sa solidité. D'autres maisons placées sur un grand tunnel, ont été conservées dans des conditions analogues. En un mot, des difficultés de toute nature ont dû être vaincues pour arriver à la réalisation de cette entreprise élégante et nouvelle. Leur nombre ainsi que leur importance, rendent plus remarquable le succès complet qui a couronné ce travail, dont l'heureuse idée, aussi bien que la parfaite exécution, fait le plus grand honneur aux deux ingénieurs de la compagnie, MM. Molinos et Pronnier.

2

Le chemin de fer à glissement.

Pendant tout l'été de l'année 1862, on a pu voir fonctionner au hameau de la Jonchère, près de Bougival, l'essai d'un système nouveau de transport sur les voies ferrées, dû à M. L. D. Girard, et dont nous allons donner une description sommaire.

C'est au moyen de la pression de l'eau que M. Girard espère faire marcher les wagons sur les voies ferrées.

Les rails employés dans ce système sont plus larges et plus hauts que nos rails ordinaires; leur plan supérieur a 20 centimètres de large.

Digitized by Google

Les roues des wagons sont complétement supprimées. Les wagons portent sur des pieds garnis de patins en fonte, qui glissent sur le rail et sont munis de rebords l'emboîtant sans le presser. La surface inférieure du patin, en contact avec le rail, est légèrement creusée dans le milieu ; il y a là une chambre carrée qu'encadre un filet de fer peu saillant. Ce filet est lui-même encadré d'un autre, qui l'est à son tour d'un troisième, puis d'un quatrième, etc. Au fond des cannelures formées par les intervalles de ces filets, sont des orifices par lesquels débouchent des tubes correspondant à un réservoir placé sur le véhicule, et dans lequel l'eau est soumise, au moyen de l'air comprimé, à une pression de 7 ou 8 atmosphères. Si l'on ouvre les robinets qui établissent la communication entre ce réservoir et les patins, l'eau, refoulée comme par une presse hydraulique, s'élance par les orifices ; les patins sont dès lors soulevés, une couche de liquide s'interpose entre eux et les rails. Cette interposition de l'eau annule presque tout frottement et permet, par conséquent, de réduire de beaucoup la force de traction.

Quel est le moteur dont l'inventeur fait usage ? On pourrait employer les chevaux, comme sur les chemins de fer dits *américains* que l'on voit en action à Paris au Cours-la-Reine, et de Paris à Saint-Cloud. La vapeur, en réduisant considérablement la puissance et le poids des locomotives actuelles, pourrait encore être utilement employée. Mais c'est la pression d'une haute colonne d'eau que M. Girard emploie comme agent moteur. A cet effet, il a placé entre les rails, au milieu de la voie, un tube longitudinal dans lequel est contenue de l'eau qui reçoit la pression d'un réservoir d'une élévation considérable. Ce tube, couché le long de la voie, est surmonté, à chaque 50 mètres, de robinets qui permettent de lancer un jet de liquide horizontal dans le sens de la marche du train. Le premier wagon est muni d'une aiguille qui, en passant,

Digitized by Google

ouvre ces robinets. L'eau jaillit alors sous la voiture, et comme celle-ci est garnie, par-dessous, de petites roues à aubes, cette eau, frappant sur les aubes, communique au train une impulsion telle qu'il peut gravir sans difficulté d'assez fortes pentes. Il faut ajouter que, grâce à une disposition ingénieuse, une partie de l'eau qui agit sur les aubes pénètre, en vertu de sa vitesse, dans les réservoirs à air comprimé du wagon conducteur, d'où elle s'échappe par les orifices des patins.

L'impulsion des injecteurs d'eau est inutile pour les descentes ; il suffit, dans ce cas, de modérer, à l'aide d'un robinet régulateur, l'émission de l'eau sous les patins, et d'abandonner le train à l'impulsion de son poids. Le système de M. Girard présente d'ailleurs, par lui-même, un frein des plus énergiques. Si, en effet, on supprime l'injection de l'eau sous les patins, le frottement contre les rails reprend toute sa puissance, et chaque patin devient un frein énergique. Si cette suppression se faisait d'une manière trop brusque, l'arrêt instantané qui en résulterait, serait pour les voyageurs une cause de danger, et exposerait aux graves conséquences d'un véritable choc.

M. Girard a établi, avons-nous dit, au hameau de la Jonchère, non loin de Bougival, un modèle de son système de chemin de fer hydraulique. Deux voies ont été construites pour ces expériences : l'une horizontale de 40 mètres, l'autre de 50 mètres, avec une inclinaison de 5 centimètres par mètre. Cette dernière voie est parcourue, par les nouveaux wagons, avec une vitesse égale à celle des trains de chemins de fer ordinaires, même en remontant la rampe.

Quels sont les avantages ou les défauts de l'ingénieuse invention que nous venons de décrire ?

L'idée de faire usage de l'eau pour supprimer le frottement est excellente. Il est certain que l'interposition d'une mince couche d'eau sur le rail annule presque entièrement le frottement dit de *glissement*. Mais les avantages de ce

Digitized by Google

système s'arrêtent là. On ne saurait songer sérieusement à faire usage comme moteur des trains de chemin de fer, de réservoirs d'eau échelonnés le long de la voie, et d'un tube plein d'eau. Une ligne ferrée un peu longue exclut tout moteur fixe, tout agent de propulsion qui ne se déplace pas avec le train. Cette seule considération fit abandonner, il y a dix ans, le projet des chemins de fer à air comprimé qui avait été si bien étudié par feu M. Andraud. On ne put admettre l'idée de répartir ainsi la force, de l'échelonner de distance en distance, de lancer le train sur la voie par une série d'impulsions laissées à la discrétion de soupapes, qui peuvent s'ouvrir trop tôt, avant le passage du train, ou trop tard, après son passage.

Le chemin de fer hydraulique aurait tous les inconvénients du chemin de fer à air comprimé, et il aurait d'autres désavantages qui lui sont propres. Dans les pays froids, l'eau venant à geler dans le tube placé le long de la voie, empêcherait la circulation. En outre, on ne pourrait pas se procurer en tout lieu la quantité d'eau nécessaire pour les hauts réservoirs qui font pression. Enfin, avec cette disposition de la voie, les courbes seraient presque inadmissibles, ou du moins elles useraient avec une promptitude extrême, au point de courbure, la joue des patins qui remplacent les roues.

Dans un article publié dans *l'Ami des sciences*, en 1862, un jeune et savant professeur du collége Chaptal, M. de Saint-Mesmin, prouve qu'il y a une sérieuse perte de force dans les palettes et le jeu du moulin hydraulique qui forme le système propulseur de M. Girard. Cette objection de notre distingué confrère s'ajoute à celles que nous avons énumérées plus haut contre ce système, conçu tout à fait en dehors des idées pratiques.

Digitized by Google

3

Projet d'un système de chemin de fer maritime.

M. Mallat de Bassilian a communiqué à la *Société de géographie* le projet d'un système de chemin de fer qui aurait pour destination de servir de prolongement au chemin de fer terrestre, et d'éviter le transbordement des marchandises.

Nous empruntons à l'auteur du mémoire la description de ce système.

« Il se compose, nous dit M. Mallat :

1° D'un vaisseau en fer à hélice, de forme ordinaire, muni de grandes ouvertures à portes étanches, placées à l'arrière, donnant entrée dans l'entre-pont et sur le pont où se trouvent disposés des rails du système, destinés à recevoir des wagons à galets dont nous allons parler, adaptés aux véhicules roulants ;

2° De wagons ou caisses roulantes de toutes sortes, munis de galets bilatéraux (*wagons-galets*) et dont les trucks qui les portent sur les chemins de fer ordinaires, restent à terre comme aussi la locomotive au moment de l'embarquement ;

3° De ponts-levis ou tournants et autres accessoires établis sur le bord du bassin à flot (*floating dock*), où le navire vient présenter son arrière.

Ces véhicules à galets ou à roulettes ne sont autre chose que le matériel roulant actuel des chemins de fer séparés horizontalement en deux parties et approprié au nouveau système de M. Mallat.

Le but de l'invention est de faire franchir les bras de mer, les lacs, les fleuves, les rivières aux convois de chemins de fer, sans rompre charge, d'abréger les manipulations et, par conséquent, de réaliser des économies considérables de temps et d'argent, en évitant aussi en ville et dans l'intérieur des gares des transports compliqués.

Toutes les surfaces sur lesquelles doivent rouler les wagons à galets sont, bien entendu, munies de rails méplats du système.

Digitized by Google

Supposons qu'un négociant veuille envoyer une grande quantité de marchandises à Londres ou à Glascow : un wagon à galets simple ou divisé à l'intérieur, convenable à sa marchandise, lui est envoyé sur un camion, il le charge chez lui avec soin ; ramené en gare ce wagon est pesé, en passant, sur une bascule, puis poussé sur les trucks et invariablement amarré.

Le train maritime formé, la locomotive attelée, il se dirige sur Calais, par exemple; arrivé à Calais près de la gare et à 100 mètres du bassin à flot, la locomotive va pousser à l'arrière, sur un embranchement *ad hoc*, et conduit ainsi les wagons sur leurs trucks jusqu'au quai de chargement.

Là, les wagons-galets sont poussés de leurs trucks sur les rails du quai, sur ceux des ponts-levis, entrent par l'arrière dans l'entre-pont du navire, où ils sont arrimés et amarrés, sur quatre lignes.

A mesure que le bâtiment s'enfonce plus ou moins sous le poids dont on le charge, on modifie, s'il le faut, le niveau desdits ponts-levis qui peuvent être suppléés par un double pont flottant hydraulique obéissant avec la plus grande facilité.

Puis, l'entre-pont étant plein et méthodiquement rangé, le pont reçoit à son tour son chargement. Les portes d'arrière du navire sont refermées et maintenues immobiles à l'aide de solides fléaux. Le vaisseau prêt à partir peut franchir le mer en quelques heures. A Douvres, tout est approprié pour faire une manœuvre de déchargement inverse et semblable à celle de Calais.

Les convois de marchandises et de voyageurs au complet venant du continent, débarqués et reformés (pesant 440 tonneaux français) sur le railway britannique S. E. (railway), arrivent à Londres, à Édimbourg ou à Glascow et même par un autre bâtiment, chemin de fer, à Galway en Irlande, et *vice versa*, *sans rompre charge* comme il a été dit, avec moins d'avaries probables, avec une économie notable de temps, de dépenses de toutes sortes.

Outre ces avantages, dit l'inventeur de ce système, on peut appliquer ces wagons-galets aux transports des marchandises par les voies ferrées de terre, de ville à ville et à domicile.

Ainsi Reims et Amiens, comme d'autres centres manufacturiers qui envoient journellement des marchandises à Paris, par exemple, et réciproquement, chargeraient, sans emballages préalables, ces envois qui, conduits sur des camions à la gare,

Digitized by Google

pourraient partir immédiatement et être remis le même jour dans les magasins des rues de Paris sans déchargement.

Quels avantages n'en retireraient pas le commerce de toutes sortes et ces administrations qui se chargent de grouper les petits colis!

M. Mallat résume ainsi les avantages de son système : Célérité, économie de temps et de dépenses, de manipulations et d'emballage; diminution des avaries, concentration sur nos voies ferrées des mouvements des continents européen et asiatique, des régions du globe séparées par des détroits. »

4

Nouveau moyen d'obtenir la ventilation des galeries de mines.

La fréquence des explosions du *grisou* dans les mines de houille, fait rechercher sans cesse, en Angleterre, les moyens les plus efficaces de conjurer ce danger. Les ingénieurs de la Grande-Bretagne se préoccupent en ce moment d'un moyen d'obtenir la ventilation des galeries de mines, qui semble appelé à rendre des services réels. Ce moyen consisterait à maintenir dans l'intérieur des galeries, une pression supérieure à celle de l'atmosphère, en y injectant un courant d'air continuel avec des machines soufflantes. On pense que, grâce à cet excès de pression, le grisou se dégagerait moins facilement, que la combustion serait plus active, et par conséquent l'éclairage par les lampes de Davy plus brillant.

C'est un fait d'observation que toutes les explosions de *grisou* ont lieu lorsque la colonne barométrique a baissé, ce qui semble indiquer que la diminution accidentelle de la pression atmosphérique appelle, pour ainsi dire, ou du moins facilite le dégagement du gaz inflammable, et que, dès lors, l'augmentation de pression communiquée à l'air pourrait prévenir tout dégagement gazeux émanant de la houille.

Digitized by Google

La théorie justifie d'une manière satisfaisante le système projeté ; mais il reste à savoir s'il sera possible de maintenir l'excès de pression dans toutes les galeries d'une mine, qui, souvent, communiquent, en partie, avec l'air du dehors.

Une seconde difficulté proviendra de l'action de l'air comprimé sur la santé des ouvriers. Il n'est point établi que le séjour habituel dans l'air comprimé soit exempt d'inconvénients pour l'homme ; les observations faites par le docteur François, pendant la construction du pont du Rhin entre Strasbourg et Kelh, ont prouvé que les ouvriers ne peuvent supporter sans quelques inconvénients la respiration habituelle d'un air comprimé à une atmosphère et demie.

Quoi qu'il en soit de ces difficultés pratiques, nous devons ajouter que M. H. Deroux, rédacteur du *Journal des Mines*, a revendiqué l'honneur de l'invention de ce procédé, pour lequel il s'est fait breveter il y a cinq ou six ans. « S'il nous a fallu, dit M. Deroux, attendre le baptême à l'étranger, nous n'en réclamons pas moins la paternité de l'idée première. »

8

Moyen de prévenir l'incrustation des chaudières.

Un nombre vraiment infini de moyens physiques, mécaniques ou chimiques, ont été proposés pour prévenir l'incrustation des chaudières à vapeur, c'est-à-dire pour empêcher l'adhérence au métal des sédiments laissés par l'évaporation de l'eau dans le générateur. Un ingénieur de mérite, connu par d'utiles améliorations apportées à l'art du chauffage, M. Duméry, a imaginé une disposition toute nouvelle pour s'opposer à l'incrustation des sédi-

Digitized by Google

ments terreux. Ce qui distingue particulièrement le petit appareil de M. Duméry et lui donne à nos yeux une certaine valeur, c'est qu'il peut s'appliquer aux chaudières sans changer beaucoup leurs dispositions habituelles.

L'action de l'appareil, que M. Duméry désigne sous le nom de *déjecteur anticalcaire*, est fondée sur ce fait que, pendant l'ébullition de l'eau dans une chaudière, les matières solides qu'elle peut renfermer, sont constamment soulevées et maintenues à la surface de l'eau par les bulles de vapeur, qui cheminent toutes de bas en haut. Il se forme ainsi, entre les bulles de vapeur et les matières calcaires, une sorte de jeu de raquette qui relève incessamment celles des molécules solides qui tendent à redescendre.

D'après cela, si l'on perce dans la partie supérieure de la chaudière, un trou situé à la hauteur précisément où la vapeur maintient les matières solides, si l'on perce également un trou à la partie la plus basse des bouilleurs, et que, par un tuyau reliant ces deux trous, on établisse entre ces deux ouvertures un mouvement de circulation, toutes les matières qui se trouvent à la surface seront entraînées dans ce courant, et rentreront indéfiniment à la chaudière avec l'eau qui les charrie, si rien ne les arrête en chemin. Toutefois si, dans l'intervalle de ce circuit, on place un appareil qui ait pour résultat de retenir les matières solides, l'eau seule retournera à la chaudière. Tel est le but du récipient qui est mis en communication avec la chaudière.

C'est donc par une circulation dans le plan vertical que les matières sortent de la chaudière ; c'est de même par un circuit, mais dans le plan horizontal, qu'elles sont empêchées d'y rentrer, et voici comment : L'eau chaude, étant plus légère que l'eau froide, se maintient au-dessus de celle-ci. Or, l'eau de la chaudière, recevant l'action de la chaleur, tandis que celle du récipient n'est pas chauffée, c'est l'eau sortant de la chaudière qui surnage, c'est-à-dire

Digitized by Google

qui occupe la partie supérieure du récipient. De cette manière, l'eau chargée des substances calcaires sortant de la chaudière circule au-dessus de l'eau contenue dans le récipient, et c'est dans le trajet qu'elle a à faire au sommet du récipient que les matières trouvent le temps de se précipiter.

L'appareil de M. Duméry se compose donc, en définitive, de deux circuits : l'un dans le plan vertical, par où les matières solides sortent de la chaudière ; l'autre dans le plan horizontal, dans lequel elles se déposent ; la vapeur de son côté se chargeant, d'une part, de provoquer le mouvement, d'autre part, de soulever les matières et de les porter à la surface.

6

Nouveau tube indicateur du niveau de l'eau dans les chaudières.

M. Arnould, ingénieur attaché au premier district des mines de Belgique, a pris un brevet d'invention pour un nouveau tube indicateur du niveau de l'eau.

M. Arnould, après de nombreuses observations, a constaté que la difficulté de la pose des verres, dans le système ordinaire, est la cause de leur fréquente rupture; que ce placement exige un habile mécanicien et ne peut s'effectuer, dans la plupart des cas, lorsque les chaudières sont en activité ; enfin que la longueur et le diamètre des verres sont invariables pour un même appareil. Pour parer à ces divers inconvénients, l'auteur modifie l'indicateur comme suit :

Les extrémités des tubes de prise d'eau et de vapeur se terminent, comme d'ordinaire, par des robinets en cuivre. Le premier est muni, à sa partie supérieure, d'une embase fixe, et le second, à sa partie inférieure, d'une embase mobile,

Digitized by Google

reliées l'une à l'autre par des tringles filetées. Des cavités ménagées dans les embases reçoivent les extrémités des verres, avec interposition de rondelles en caoutchouc. Enfin, des écrous, agissant sur les filets des tringles, serrent et consolident l'ensemble.

Cette modification facilite le montage. Le placement du tube en verre devient extrêmement simple, en toute circonstance, même pendant la marche des générateurs; le verre isolé du métal n'oppose aucun obstacle aux dilatations.

De nombreuses expériences faites dans les mines de Mons, où cet appareil est en usage, ont démontré qu'il résiste parfaitement à toutes les causes de rupture.

7

Niveau d'eau en caoutchouc.

Un recueil technologique décrit un *niveau d'eau* qui permet de prendre facilement la différence de niveau existant entre deux points séparés par un obstacle.

Cet instrument se compose de deux fioles d'environ $0^m,30$ de hauteur et $0^m,20$ de diamètre, ouvertes à leurs deux extrémités, et mises en communication par un tuyau de caoutchouc d'une longueur suffisante. L'extrémité inférieure de chacune de ces fioles est scellée dans une douille en laiton, qui sert à la fois de fermeture et de support, et qui porte latéralement un tuyau, sur lequel on fixe solidement le tube en caoutchouc : ce tuyau est muni d'un robinet.

Pour connaître la différence de niveau entre deux points, on porte une des fioles auprès de chacun de ces points, on remplit l'appareil avec de l'eau, qui prend son niveau et donne ainsi la mesure cherchée. Le tube de caoutchouc permet de franchir sans obstacle la distance entre les deux points.

Digitized by Google

IV. — CHIMIE.

1

L'analyse spectrale.—Exposé de cette méthode.—Sa prodigieuse sensibilité.—Moyens et instruments d'observations.—Résultats obtenus : Découverte de trois métaux nouveaux, le cesium, le rubidium et le thallium.—Étude, au moyen de l'analyse spectrale, de la constitution du soleil et des étoiles fixes.—Avenir de l'analyse spectrale.

Nous avons signalé, l'année dernière, la découverte, alors toute récente, de la méthode d'analyse spectrale créée par deux savants de l'Allemagne, MM. Bunsen et Kirchhoff. Nous considérions cette découverte scientifique comme la plus importante de toutes celles qui s'étaient produites en 1861. Cette appréciation n'avait rien d'exagéré; les faits sont venus, pendant le cours de l'année 1862, la confirmer pleinement. Un métal nouveau, le *thallium*, a été découvert par l'emploi de l'analyse spectrale; d'un autre côté, on a retrouvé dans différentes sources, et par les mêmes procédés, le *rubidium*, le *cesium*, déjà signalés par M. Kirchhoff.

Cette méthode physico-chimique a maintenant pris place dans les procédés habituels de recherches des laboratoires au courant des progrès scientifiques; des appareils ont été construits pour l'application de cette méthode. Nous allons nous attacher à les faire connaître, et en même temps à présenter un exposé général de la question, exposé plus complet que celui auquel nous avions dû nous borner dans le volume précédent de ce recueil.

Digitized by Google

Il y a plus de deux siècles que le fait de la décomposition de la lumière est devenu vulgaire dans la science et au dehors. Tout le monde sait qu'en interposant un corps translucide et réfringent, taillé en forme de prisme, sur le passage d'un faisceau lumineux, on décompose la lumière, on la sépare en ses sept couleurs simples, ou élémentaires. Mais ce n'est que de nos jours, c'est-à-dire en 1861, que le spectre solaire est devenu, entre les mains de MM. Kirchhoff et Bunsen, un moyen inattendu d'analyse chimique.

Voici sur quel principe MM. Kirchhoff et Bunsen font reposer cette belle application de la physique aux investigations de la chimie.

Si l'on observe l'image du spectre lumineux fourni par la lumière électrique jaillissant entre deux charbons, on voit qu'elle ne présente aucune solution de continuité, et que le passage d'une teinte à une autre du spectre se fait par degrés insensibles. Cela prouve que la lumière émise par l'arc électrique dans ces conditions contient, sans aucune défaillance, toutes les lumières simples possibles, depuis le rouge jusqu'au violet. La même observation se reproduirait sur les spectres fournis par tous les corps solides ou liquides, non volatils, et qui, par conséquent, ne peuvent céder à la flamme aucune particule matérielle par leur volatilisation; tels sont, par exemple, les métaux infusibles ou fixes.

Si l'on reprend l'expérience avec la lumière du soleil, on obtient bien les mêmes couleurs que précédemment, mais le spectre présente, cette fois, de nombreuses solutions de continuité, représentées par des lignes verticales obscures[1].

Le physicien anglais Wollaston, ensuite le constructeur

1. Le *spectre solaire*, avec ses raies obscures, est représenté en tête de la planche coloriée qui termine ce volume, et à laquelle le lecteur devra se rapporter pour tout l'exposé qui va suivre.

Digitized by Google

allemand Frauenhofer, ont fait une étude approfondie de ces *raies* du spectre solaire. Le dernier de ces observateurs compta plus de 600 raies fort irrégulièrement distribuées depuis le rouge jusqu'au violet. Certaines sont extrêmement déliées, les autres plus larges et plus sombres. Frauenhofer désigna les principales par les lettres A, B, C, D, E, F, G, et H : on voit ces lettres, placées aux points convenables, sur la bande coloriée du spectre solaire de la planche déjà citée. M. Kirchhoff évalue aujourd'hui à plusieurs mille le nombre des raies du spectre solaire. Cette discontinuité des rayons lumineux prouve que certaines couleurs simples manquent dans les rayons envoyés par le soleil.

Comme ces lacunes sont très-nombreuses et fort irrégulièrement disposées, on s'est pendant longtemps contenté de les décrire, sans chercher à découvrir la cause qui les produit. Tout ce que l'on avait pu conclure de ces sortes de repères qui n'ont changé ni de nombre, ni de position depuis les observations de Frauenhofer, c'est que la lumière solaire n'avait point varié de nature depuis les observations de ce physicien.

Les radiations lumineuses de la lune et des planètes (qui reçoivent leur lumière du soleil) donnent, par l'action du prisme, des spectres exactement identiques au spectre solaire. Mais les spectres que fournissent les étoiles fixes présentent des raies obscures autrement distribuées, et dont la disposition varie d'une étoile à une autre.

Comme dernier fait, ajoutons que si dans une flamme dont on décompose la lumière par le prisme, on introduit certaines substances, comme des métaux volatils ou leurs composés, volatils aussi, on donne naissance à des raies *brillantes*, dont la place et la couleur varient suivant la nature de ces substances.

En présence de ces divers faits, on est conduit à se demander quelle relation existe entre la situation des raies

Digitized by Google

du spectre et la nature des corps qui produisent la lumière. C'est ce problème, réputé insoluble jusqu'ici, qui a été abordé et résolu avec un incomparable bonheur par MM. Kirchhoff et Bunsen, l'un professeur de physique, l'autre professeur de chimie à l'université d'Heidelberg.

L'appareil dont se servait Frauenhofer était fort simple; il se réduisait à une lunette placée derrière le prisme, et que l'on dirigeait vers cet instrument, de manière à recevoir, suivant son axe, la lumière réfractée. On braquait successivement cette lunette sur les diverses couleurs du spectre, pour en observer tous les détails. MM. Kirchhoff et Bunsen ont modifié cet appareil, de manière à rendre son usage plus facile et mieux adapté à sa destination nouvelle.

Dans l'appareil de Frauenhofer, la source de lumière était établie devant une fente très-étroite, placée au foyer d'une lentille convergente. Le faisceau lumineux qui traversait cette lentille donnait, en sortant, des rayons parallèles à l'axe du tube; ces rayons tombaient sur un prisme placé dans la position de la déviation minimum, et formaient un spectre, qui était reçu sur une seconde lentille convergente. Celle-ci formait, dans l'œil de l'observateur, une image très-petite et très-brillante du spectre. A cette disposition primitive qu'ils ont conservée, MM. Kirchhoff et Bunsen n'ont guère ajouté qu'un micromètre. Cet instrument de mesure, fortement éclairé, est placé dans un tube, au foyer d'une lentille convergente. Le faisceau divergent qui part du micromètre, et qui devient parallèle à l'axe, après avoir traversé la lentille, vient frapper la face du prisme par laquelle sort le faisceau réfracté qui doit former le spectre : il se réfléchit sur cette face et est renvoyé dans l'axe même de la lunette oculaire. De cette manière, l'œil reçoit à la fois le spectre avec toutes ses couleurs, et l'image du micromètre qui divise ce spectre en parties équidistantes et numérotées. Il est dès lors facile

Digitized by Google

de déterminer et de noter la place exacte des raies du spectre entre chacune des lettres de Frauenhofer.

MM. Kirchhoff et Bunsen se sont servis, dans leurs expériences, d'une lampe à gaz, de leur invention, qui brûle avec si peu d'éclat qu'en la mettant devant l'ouverture de l'appareil que nous venons de décrire, elle donne un spectre à peine perceptible. Seulement, ce spectre prend une vive intensité quand on introduit dans la flamme un corps étranger. Cette lampe peut être remplacée avec avantage, si l'on veut donner beaucoup d'éclat à l'image, ou amplifier sa dimension, pour la rendre visible à tout un auditoire, par la lampe dite de *Drummond*. Si l'on fait brûler un mélange d'oxygène et d'hydrogène, on obtient une flamme jaune, très-pâle, et d'une température extrêmement élevée, puisqu'on l'évalue 10 000°, quoique d'une intensité lumineuse trop faible pour qu'on puisse en observer le spectre. Mais si l'on introduit un corps étranger dans cette flamme, on obtient une source lumineuse des plus intenses. Ce puissant foyer d'éclairage est éminemment propre à servir aux expériences de l'analyse spectrale, et il a été mis en usage de préférence par les deux professeurs d'Heidelberg. Ajoutons, cependant, que dans les spectroscopes que l'on construit pour l'usage des laboratoires, la source lumineuse est simplement la flamme du gaz de l'éclairage.

La figure que le lecteur a sous les yeux représente le *spectroscope* que M. J. Duboscq, constructeur d'instruments de physique de Paris, a livré à un grand nombre de cabinets de physique et de laboratoires de chimie. A, est une lampe à gaz, alimentée par le gaz de l'éclairage emprunté à un bec ordinaire, B une tige métallique verticale, supportant une tige horizontale plus petite, qui peut se fixer, grâce à une vis, à la hauteur désirée; on fait supporter, par cette tige, un tube creux de verre, terminé à son extrémité libre par une pointe effilée, dans laquelle est enchâssé un petit fil de platine; c'est ce fil qui a été préalablement plongé

Digitized by Google

dans la liqueur saline à examiner, qui est introduit et maintenu dans la flamme du gaz, avec le sel qui le recouvre.

Les rayons lumineux de la flamme de la lampe à gaz pénètrent, par une fente étroite, dans la lunette C; ils arrivent sur un prisme de *flint-glass* renfermé dans la boîte métallique D; le spectre lumineux formé par l'action du

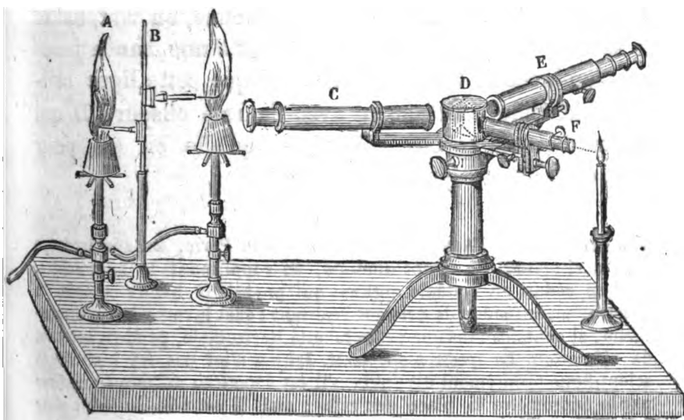


Fig. 1. Spectroscope de M. Duboscq.

prisme D, est vu par l'observateur, par l'oculaire de la lentille E.

Le reste est l'appareil micrométrique. Le micromètre est placé sur l'oculaire de la lentille F; il est éclairé par une bougie. Les rayons lumineux qui éclairent ce micromètre, viennent se réfracter à l'une des faces de prisme contenu dans la boîte D, et pénètrent par la lunette E dans l'œil de l'observateur, qui reçoit ainsi à la fois l'image du spectre lumineux et celle du micromètre, la première image étant superposée à la seconde. Par cette très-ingénieuse disposition, on sait à quelles parties du micromètre répondent les raies que présente la flamme observée[1].

1. Un jeune amateur de physique, M. Jansen, a présenté, au mois

Digitized by Google

Nous pouvons maintenant faire connaître les résultats des expériences faites avec cet appareil par MM. Kirchhoff et Bunsen.

Que l'on suspende d'abord dans la flamme un fil de platine préalablement plongé dans une dissolution de chlorure de sodium (sel marin), dès que le sel commence à se volatiliser et à se répandre dans la flamme, on voit naître le spectre du sodium, lequel se réduit à une bande jaune très-lumineuse[1]. On reconnaît aussi que cette ligne brillante coïncide exactement avec la raie obscure D qui existe dans le spectre solaire, et qu'elle en est, pour ainsi dire, l'image positive.

d'octobre 1862, à l'Académie des sciences de Paris, un spectroscope qu'il a simplifié, ou plutôt diminué, en supprimant le micromètre. Tout se réduit au système optique qui produit la bande colorée du spectre, un ensemble de prismes réalisant l'effet inverse de l'achromatisme, et contenu dans une seule lunette horizontale, produit cet effet de réfraction. Le *spectroscope* de M. Jansen n'est pas un instrument scientifique proprement dit, puisqu'il est dépourvu du moyen de fixer par le micromètre la place des raies ; mais il est très-suffisant pour faire apprécier au public le phénomène général des spectres lumineux produits par les métaux.

Dans *le Siècle* du 21 octobre 1862, M. Hément, professeur au collège Chaptal, a donné la description de ce petit instrument.

« L'appareil, dit M. Hément, se réduit à un tuyau de lunette dans l'intérieur duquel se trouvent cinq prismes de verre dont la composition variable est calculée de telle sorte que le rayon lumineux se divise sans cependant être rejeté de côté, comme il arrive dans les expériences ordinaires, dans lesquelles l'observation est difficile et incommode. Devant cet ensemble de prismes, on a disposé un verre de lunette appelé *objectif*, et devant ce verre même se trouve la fente qui donne passage à la lumière. A l'autre bout de la lunette, où l'on place l'œil, et toujours dans le tuyau, il y a une véritable lunette à double objectif qui permet de voir tout le spectre d'un coup d'œil.

Il ne s'agit maintenant, pour faire une observation, que de viser le soleil, ou simplement un nuage, ou encore une source de lumière artificielle, et d'adapter la lunette à sa vue propre. Ainsi chacun pourra désormais constater dans la flamme de sa bougie les raies produites par l'oxyde de carbone et le sodium. »

1. Voir la cinquième bande de la planche coloriée placée à la fin du volume.

Digitized by Google

Si l'on remplace le chlorure de sodium par l'iodure de sodium, le spectre ne change pas d'aspect; il en est de même si on le remplace par le carbonate de soude, ou tout autre sel à base de sodium. Nous devons donc en conclure, avec MM. Kirchhoff et Bunsen, qu'en général, les spectres lumineux sont indépendants des acides qui entrent dans la composition des sels, et que la constance des caractères des raies spectrales tient au métal, et non à l'acide des sels.

Tous les métaux alcalins, potassium, sodium, lithium, baryum, strontium, calcium, furent passés en revue par MM. Kirchhoff et Bunsen, à l'état de chlorures, d'iodures, de bromures, de sulfates et de carbonates, composés qui sont tous volatils.

Le spectre qui caractérise le potassium se compose de deux bandes brillantes, l'une dans le rouge, correspondant à la raie obscure du spectre solaire, l'autre dans le violet. On aperçoit, en outre, une autre raie rouge coïncidant avec la raie solaire obscure; puis, dans le jaune et le vert, quatre groupes composés de chacun trois raies linéaires équidistantes; enfin un peu au delà, une raie bleue, d'un éclat moins vif que les groupes précédents. (Voir la planche, bande 4e.)

Le spectre produit par le lithium (bande 6e de la planche) se compose de deux raies, l'une située dans le rouge, l'autre dans le jaune, très-près de la raie D.

Au strontium (bande 7e) correspondent quatre raies rouges, une jaune et une bleue.

Enfin, le calcium et le baryum (bandes 8 et 9) donnent des spectres plus complexes, mais aussi constants que les précédents.

Le nouveau métal dont nous aurons à parler plus loin, le *thallium*, fournit une raie verte, unique, placée un peu au delà de la raie E.

Ainsi, nous possédons un moyen de reconnaître quel

Digitized by Google

est le métal qui entre dans un sel alcalin quelconque; il suffit, pour cela, de placer le sel dans la flamme de l'hydrogène ou dans celle du gaz, et d'examiner les raies du spectre lumineux provenant de cette flamme; la seule inspection du spectre montrera quel est le métal cherché.

Pour que la méthode d'analyse que l'on voit se dégager de ces précieuses observations pût devenir efficace, et prendre une valeur pratique, il fallait d'abord s'assurer qu'elle serait applicable aux mélanges des corps.

Sur ce point, elle ne s'est pas trouvée en défaut.

Si l'on mélange, en effet, deux sels, l'un de potasse, l'autre de lithine, et qu'on introduise ce mélange dans la flamme, on voit apparaître à la fois dans le spectre, les bandes du potassium et celles du lithium. Qu'on y ajoute de la soude, et la raie caractéristique du sodium se superposera aux précédentes.

On pouvait se demander encore si cette méthode serait très-sensible, si elle décèlerait les plus petites quantités de métal. Or, c'est sous ce rapport surtout qu'elle est infiniment supérieure à toutes les méthodes connues, et qu'elle produit des résultats véritablement de nature à confondre l'esprit. Sa sensibilité dépasse tout ce que l'imagination peut concevoir. C'est ce que l'exemple suivant suffira à prouver.

MM. Kirchhoff et Bunsen firent détoner dans une pièce de 60 mètres cubes de capacité, un mélange de 3 *milligrammes* de chlorate de soude avec du sucre de lait; cette déflagration laissa flotter dans l'air un petit nuage de fumée contenant de la soude, et qui se répandit peu à peu dans toute la salle. Un spectroscope était placé aussi loin que possible du lieu où se fit la détonation. Or, au bout de quelques minutes à peine, on vit apparaître la raie qui caractérise le sodium. Un calcul fort simple établit que l'air dut apporter, par seconde, à la flamme un *trois billionièmes* de gramme seulement de soude, et comme cette seconde suffit

Digitized by Google

pour qu'on observe la bande jaune, il faut conclure que cette méthode permet d'apprécier la présence de 1/3 000 000 000 de soude.

Cette sensibilité, vraiment inimaginable, fait comprendre pourquoi, sur le bord de la mer, et même un peu loin des côtes, là où le vent transporte des particules de sel marin, il est presque impossible d'éviter dans le spectre la raie du sodium. On la voit encore apparaître dans un lieu quelconque, pour peu qu'on agite un objet, en fermant un livre par exemple, en agitant un mouchoir, ou en soulevant un peu de poussière.

Ce n'est pas seulement pour le sodium que cette méthode offre cet étonnant degré de sensibilité; c'est par son emploi que l'on a reconnu, par exemple, contrairement à l'opinion admise jusqu'à ce jour, que le lithium est une des substances les plus répandues dans la nature. L'analyse spectrale a fait découvrir le lithium dans les eaux de la mer; dans les cendres des fucus; dans un grand nombre de minéraux; dans les sols granitiques; dans les sources qui sortent de ces terrains et les cendres des végétaux qui y croissent; dans les muscles, et jusque dans le lait des bestiaux nourris de ces végétaux. Et pourtant, cette matière est si disséminée, si rare, si difficile à isoler et à séparer dans les laboratoires, qu'un kilogramme de carbonate de lithine coûte aujourd'hui 600 francs.

La rapidité et la facilité pratiques inhérentes à ce mode d'analyse, ne le cèdent pas à sa sensibilité. M. Bunsen, voulant analyser un échantillon de craie venue d'Angleterre, se contenta de dissoudre un gramme de cette craie dans l'acide chlorhydrique, de tremper un fil de platine dans la dissolution, et de porter ce fil dans la flamme de sa lampe. L'inspection des raies du spectre fit aussitôt reconnaître que cette craie contenait du potassium, du sodium, du lithium, du calcium et du strontium.

M. Bunsen a fait, par le même moyen, l'analyse rapide

Digitized by Google

des cendres du tabac. Il délaya dans l'eau une petite quantité de cendres d'un cigare, et répéta l'expérience faite précédemment sur la dissolution acide de la craie. Un simple coup d'œil lui fit reconnaître, dans ce globule de cendres, les raies du potassium, du sodium, du lithium et du calcium, et par conséquent, la présence de ces métaux dans la partie minérale du tabac.

Quoique la chimie ait fait, dans ces dernières années, des progrès considérables, on ne peut assurément prétendre qu'elle nous ait dévoilé l'existence de tous les métaux répandus dans la nature. Il pourrait se faire que deux métaux fussent tellement voisins par leurs propriétés et les caractères des composés qu'ils forment, qu'on ne pût les distinguer l'un de l'autre par les moyens chimiques ordinaires. Mais si ces deux métaux sont caractérisés par des raies spectrales différentes, la seule observation de ces raies suffira pour les distinguer entre eux, et pour déceler, par cela même, la présence du métal nouveau.

C'est en effet ce qui est arrivé à MM. Bunsen et Kirchhoff. Ils soumirent à leur nouveau mode d'analyse le *lépidolithe de Saxe*. 150 kilogrammes de cette substance furent d'abord traités par l'acide chlorhydrique, qui fournit une dissolution contenant tous les métaux alcalins qui existaient primitivement dans le minéral; on en précipita la baryte, la strontiane, la chaux et la lithine, de façon qu'il ne restait plus en dissolution que la soude et la potasse. Ce résidu, examiné au spectroscope, donna, comme on devait s'y attendre, la raie de la soude et celle de la potasse; mais on reconnut, en outre, deux systèmes de raies nouvelles qu'aucun des métaux alcalins ne produisait : ce sont deux bandes rouges très-brillantes, et deux autres de couleur violette, un peu moins prononcée.

MM. Kirchhoff et Bunsen ne doutèrent pas dès lors qu'ils n'eussent découvert un nouveau métal : il leur restait seulement à l'isoler. Alors commença une série de très-minu-

Digitized by Google

tieuses expériences, car la quantité du nouveau métal contenue dans le mélange était infiniment petite. Le procédé d'analyse spectrale guida encore singulièrement nos deux expérimentateurs. Ils versèrent d'abord, dans la dissolution, du chlorure de platine, et l'on essaya la liqueur surnageante. Elle ne donnait que les raies du sodium; le nouveau métal s'était donc précipité avec le potassium. Le chloroplatinate double insoluble fut dès lors repris, et traité par l'eau chaude à plusieurs reprises, parce qu'on reconnut, au moyen du spectre, que le chloroplatinate du potassium était le plus soluble. Lorsque l'examen du résidu insoluble prouva qu'il ne renfermait plus de trace de potassium, on put préparer tous les sels du nouveau métal. Ces sels donnaient tous un spectre particulier, parfaitement caractéristique. Ce nouveau métal a reçu le nom de *rubidium* ou *métal rouge*, à cause de la couleur des raies qu'il fait apparaître dans le spectroscope [1].

Le rubidium avait échappé jusqu'ici aux investigations des chimistes, parce que ses propriétés sont à peu près les mêmes que celles du potassium, qu'il accompagne ordinairement. Ces deux métaux forment, d'ailleurs, des combinaisons qui présentent les mêmes propriétés et la même forme cristalline. La solubilité relative des deux sels, préparés avec ces métaux, fait seule leur différence. La découverte du rubidium est donc une des preuves les plus manifestes de l'utilité de la curieuse méthode physico-chimique dont la science s'est récemment enrichie.

Le rubidium doit se placer avant le potassium, en raison de l'énergie de ses affinités pour l'oxygène. Ce nouveau métal existe, en proportions notables, dans les eaux minérales de Leipzig, et dans les *salins* de la betterave, c'est-à-dire le produit minéral provenant de l'incinération de cette racine. La betterave possède, en effet, la propriété

1. Voir sur la planche coloriée les raies caractéristiques du rubidium (troisième bande).

Digitized by Google

d'extraire du sol et de s'assimiler la faible proportion de sels de rubidium qui s'y trouve.

Le rubidium se range à côté du potassium et du sodium, et il était intéressant de rechercher ce corps simple dans les gisements naturels de la potasse et de la soude. C'est ce qu'a fait M. Grandeau, maître de conférences de chimie à l'École normale, qui a été assez heureux pour découvrir que l'oxyde de rubidium accompagne la potasse dans beaucoup de substances organiques et minérales. Dans la note adressée par lui, en 1862, à l'Académie des sciences, M. Grandeau signale la présence du rubidium dans le tabac, le café, le thé et le tartre du raisin.

Ayant rencontré le rubidium dans les salins de betterave qui sont très-riches en potasse, M. Grandeau a cru devoir rechercher le même métal dans les végétaux qui, par la facilité avec laquelle ils enlèvent au sol les sels de potasse, ressemblent, sous ce rapport, à la betterave. Il faut citer ici en première ligne, le tabac. Celui que M. Grandeau a examiné provenait de Kentucky et de la Havane. Ce chimiste a soumis à l'évaporation des eaux ayant servi au lavage prolongé des feuilles de Kentucky; le résidu calciné fournit un salin assez blanc, spongieux, qui était très-riche en potasse. Examiné dans le spectroscope, ce salin présenta les raies caractéristiques de la chaux, de la lithine, du potassium et du rubidium. La quantité de lithine était très-faible dans ce résidu; il y avait, au contraire, une proportion notable de rubidium.

Les feuilles de tabac de la Havane ayant été incinérées avec précaution, leurs cendres ont également fourni du rubidium. Le café et le thé, incinérés complétement, laissent des cendres riches en potasse; l'examen de ces cendres a décelé, dans chacun de ces produits, des quantités notables de rubidium, sans aucune trace de lithine.

Le café est beaucoup plus riche en rubidium que le tabac.

Digitized by Google

Les eaux mères provenant du traitement des tartres bruts fournis par le vin ont été évaporées, et le résidu calcaire soumis à l'analyse spectrale. L'auteur a pu constater d'une manière certaine qu'elles renferment du rubidium, mais en quantité très-faible.

Ces faits établissent que le rubidium est un des corps simples les plus répandus dans la nature. Les végétaux les plus divers, et des provenances les plus éloignées, en enlèvent au sol..

Passons à une autre découverte, résultat direct de la nouvelle méthode d'analyse chimique. M. Bunsen, en étudiant, entre autres substances, les eaux mères de la saline de Durkheins, obtint, après avoir précipité la chaux, la baryte, la strontiane et la lithine, une dissolution qui ne devait plus contenir que le potassium, le sodium et le rubidium.

Le spectroscope indiquait, en effet, la présence de ces trois métaux. On vit pourtant apparaître en même temps, dans l'appareil optique, entre les lettres F et G de Frauenhofer, deux raies nouvelles, peu distantes l'une de l'autre, très-fines et d'une couleur bleue très-éclatante[1]. Cette seule apparence révélait à l'opérateur la présence d'un nouveau métal. Le nom qui a été imposé à ce métal est tiré de ses propriétés optiques ; on l'a nommé *cesium*, c'est-à-dire *métal bleu*.

Les propriétés du cesium sont les mêmes que celles du potassium et du rubidium, seulement son équivalent est plus élevé, et ses affinités pour l'oxygène sont supérieures encore à celles du rubidium.

Disons, enfin, que M. Crookes, en Angleterre, a découvert, par le même procédé, un troisième métal, le *thallium*, qui présente, sous le rapport physique, la plus grande ressemblance avec le plomb; mais qui, au point

1. Voir sur la planche la deuxième bande.

Digitized by Google

de vue des affinités, se classe près des métaux terreux, près du baryum et du strontium.

Si de l'analyse spectrale des métaux alcalins, on veut passer à celle des métaux des autres actions, une difficulté se présente tout d'abord. Les sels de ces métaux ne se volatilisent pas facilement dans les flammes, et par conséquent on ne peut obtenir, dans le spectroscope, les raies caractéristiques, indice des métaux. C'est ainsi que l'on a été conduit à chercher un nouveau foyer de chaleur qui fût assez intense pour volatiliser les métaux tels que le cuivre, le fer, l'or et l'argent. Il y a déjà longtemps que le chimiste anglais Priestley observa qu'en terminant les deux conducteurs d'une machine électrique par deux métaux différents, ces deux métaux se transportent d'un pôle à l'autre; c'est ce que l'on a vu se reproduire plus tard dans la célèbre expérience de Davy, avec les deux pointes conductrices qui servent à la manifestation de la lumière électrique. Il était à croire que ce transport des métaux par l'arc électrique ne s'opère qu'à la suite de leur volatilisation, et que si l'on se servait, comme conducteurs terminaux de la pile, de deux métaux, le spectre de l'arc lumineux ferait apparaître les raies caractéristiques de ces métaux. L'expérience a établi la justesse de cette prévision. Pour faire cette dernière application du spectroscope, on tire de fortes étincelles entre deux tiges de métal placées dans la puissante machine d'induction de Rhumkhorff. En interposant, sur le trajet de l'étincelle, une bouteille de Leyde, on a des étincelles moins longues, mais plus intenses et plus sonores; le phénomène se produit alors avec tant de rapidité, qu'il ne présente pas d'interruption.

Voici les résultats optiques fournis, grâce à cette disposition particulière, par quelques métaux. L'argent, sous l'influence de l'arc électrique, donne un spectre caractérisé par une raie verte très-éclatante; le cadmium, de brillantes

Digitized by Google

raies rouges et vertes; le zinc, une belle raie rouge et deux raies entre le vert et le bleu; le cuivre donne des raies vertes, bleues et rouges, et le laiton, alliage de cuivre et de zinc, présente, superposées, les raies caractéristiques du cuivre et celles du zinc.

S'il est facile, toutefois, de distinguer par le spectroscope les métaux dont nous venons de citer les noms, le même procédé, appliqué à d'autres substances métalliques, devient trop complexe, et cesse de présenter la simplicité qu'exige une méthode d'analyse chimique. Le fer, par exemple, donne à lui seul plus de 60 raies, et il en est ainsi de la plupart des métaux usuels. M. Kirchhoff a pourtant entrepris la laborieuse tâche de compter et de classer toutes ces raies. Ce travail sera le complément de ses premières découvertes, et conduira, à ce que l'on assure, à des conclusions inattendues et d'une haute importance.

Arrivons maintenant au résultat le plus grandiose auquel ait conduit l'application des vues et des faits qui précèdent. Essayons de faire comprendre comment, par le simple examen des raies qui subdivisent comme à l'infini le spectre provenant de la lumière solaire, MM. Kirchhoff et Bunsen sont parvenus à émettre des idées positives sur la nature chimique des substances qui composent le soleil. Il sera nécessaire, pour ce nouvel exposé, d'entrer dans quelques considérations particulières empruntées à la physique, et pour lesquelles nous réclamerons l'attention réfléchie du lecteur.

A priori, on peut concevoir et on a conçu de trois manières la constitution du globe scintillant qui éclaire notre monde. On peut croire, d'abord, qu'il est formé d'une masse solide, fixe et incandescente, à peu près ce que serait un boulet rougi au feu. Mais, comme nous l'avons dit au début, tout corps, solide ou liquide, fixe et non susceptible de fournir des vapeurs dans une flamme,

Digitized by Google

donne toujours un spectre continu. Or, le spectre solaire n'est point continu; il est sillonné d'un grand nombre de raies obscures. Il faut donc renoncer à considérer le soleil comme une masse solide. S'il en était ainsi, nous le répétons, le spectre solaire ne présenterait aucune raie, aucune solution de continuité.

On peut supposer ensuite que le soleil est une masse gazeuse enflammée; ou bien encore qu'il est composé, comme l'admettent depuis quelque temps les astronomes, d'un noyau obscur enveloppé d'une masse gazeuse, qui serait elle-même la source de la lumière.

Cette double hypothèse ne saurait toutefois être soutenue, car, dans le dernier cas, le spectre solaire devrait présenter toutes les bandes lumineuses qui caractérisent les métaux vaporisés dans cette atmosphère, c'est-à-dire des raies lumineuses étroites, séparées par de larges intervalles obscurs. Or, ce n'est pas là le cas du spectre solaire, qui, tout au contraire, offre de larges bandes lumineuses, séparées par des raies obscures étroites.

Le soleil n'étant donc ni une masse solide rouge de feu, ni un noyau sombre enveloppé d'une *photosphère* lumineuse, il faut chercher une troisième solution au problème de sa constitution. Voici celle que M. Kirchhoff propose, et en faveur de laquelle militent ses expériences.

M. Kirchhoff admet que le globe du soleil est constitué par une masse gazeuse incandescente, entourée elle-même par une atmosphère moins chaude et moins lumineuse, contenant divers métaux vaporisés par la haute température du noyau. Cette dernière hypothèse s'appuie sur une théorie ingénieuse et délicate qu'il nous reste à développer.

Le physicien Leslie, après lui Dulong, ainsi que MM. de La Provostaye et Desains, après avoir mesuré les *pouvoirs émissifs* des corps pour la chaleur, ensuite leurs *pouvoirs absorbants*, en ont déduit cette loi : que les premiers sont proportionnels aux seconds. Le noir de fumée, par exem-

Digitized by Google

ple, étant le corps qui jouit, à température et à surfaces égales, d'un pouvoir émissif calorifique supérieur à celui de tous les autres corps, est aussi celui qui est pourvu du plus grand pouvoir absorbant pour le calorique.

L'acoustique nous présente un fait semblable : que la corde d'un instrument de musique soit tendue de façon à donner le *la*, par exemple, et qu'il y ait dans la même salle une autre corde tendue de manière à produire le même son; dès que la première corde est mise en vibration, les rayons sonores qui en partent vont ébranler la seconde, et celle-ci ne tarde pas à parler de même. Bien plus, il est démontré que cette seconde corde absorbe le son de la première. Une analogie assez grande existe entre les modes de propagation du son, de la chaleur et de la lumière, pour que nous supposions que ces derniers agents obéissent aux mêmes lois. C'est ce que démontre d'ailleurs l'expérience.

Une flamme, qui contient les vapeurs d'un sel métallique, présente des raies caractéristiques du métal expérimenté, mais celles-là seulement. Ainsi, une lampe brûlant de l'alcool chargé de chlorure de sodium, ne communiquera au spectre que la raie jaune caractéristique du sodium. Si l'on ajoute dans cette flamme de la lithine, par exemple, on aura, en plus, les bandes rouges et jaunes du lithium. Qu'on essaye maintenant de faire passer à travers la première de ces flammes, la lumière de la raie D provenant d'un spectre solaire, elle l'absorbera et se laissera traverser par toutes les autres lumières simples, hors celle-là. La flamme qui contient de plus de la lithine, absorbera, en outre, les rayons correspondant aux raies du lithium, et laissera passer, comme un corps transparent, les rayons qui en diffèrent. D'où, en généralisant, nous pourrons établir ce principe : *Toute flamme dont le spectre contient une bande brillante éteint cette même bande quand on la fait traverser par une lumière venue d'une autre source.*

Digitized by Google

et laisse passer les rayons qu'elle est incapable d'émettre elle-même. On peut dire encore, d'une manière plus simple, que la vapeur d'un métal ou d'un composé métallique, placée comme un écran sur le trajet d'une lumière composée, arrête et retient au passage les rayons lumineux qui sont identiques à ceux que ce métal émet pour son propre compte.

Comme vérification de cette loi, faisons passer à travers une ouverture étroite la lumière brillante de l'arc électrique jaillissant entre deux pointes de charbon; nous savons que cette lumière, décomposée par le prisme, nous donne un spectre continu. Interposons ensuite dans le trajet une flamme d'alcool contenant du chlorure de sodium, et qui soit très-peu lumineuse; celle-ci absorbera les rayons qui répondent à la bande D du sodium, tandis que les autres rayons lumineux, devenus prédominants par leur éclat, illumineront l'écran dans toutes les parties qui avoisinent cette raie D, et feront d'autant plus ressortir celle-ci en noir que la nouvelle source de lumière sera relativement plus vive. Il suit de là que toute atmosphère lumineuse qui contient différents métaux en vapeur, et qui donnerait un spectre sillonné des bandes brillantes qui caractérisent ces métaux, produira, au contraire, un spectre avec des raies *obscures* correspondantes, un *spectre interverti*, comme l'appelle M. Kirchhoff, quand elle sera traversée elle-même par une lumière qui contienne tous les rayons lumineux et qui provienne d'une source plus intense. Or, le spectre solaire ne nous montre précisément que des raies obscures en place des bandes brillantes que nous offrent les métaux examinés au spectroscope. Nous pouvons donc dire avec MM. Bunsen et Kirchhoff que le spectre solaire est *interverti;* qu'il est formé par la lumière venue d'un noyau incandescent et transmise à travers l'atmosphère solaire, qui a absorbé les rayons lumineux que cette même atmosphère émettrait si elle nous éclairait seule.

Digitized by Google

La raie du sodium se montrant *intervertie*, c'est-à-dire obscure, dans le spectre solaire, on doit conclure de ce fait qu'il y a dans le soleil de la vapeur de sodium.

Un raisonnement et une observation du même genre amènent à affirmer la présence dans le soleil, du potassium, du calcium et du baryum; comme aussi à en exclure toute trace de lithium, de strontium, d'aluminium et de silicium.

M. Kirchhoff a constaté dans le soleil la présence du fer, corps beaucoup plus difficile à reconnaître ici à cause des raies nombreuses qui entrent dans son spectre lumineux. En faisant passer la lumière solaire à travers un système de quatre prismes, M. Kirchhoff obtint un spectre très-dilaté et très-net. L'appareil étant disposé de manière à éclairer la partie supérieure de la fente avec les rayons solaires, et la partie inférieure avec des étincelles électriques jaillissant entre deux conducteurs du métal à étudier, il est facile de reconnaître si les raies brillantes de l'étincelle correspondent bien aux raies interverties du soleil. C'est par ce mode opératoire que le physicien d'Heidelberg a démontré l'existence du fer dans l'atmosphère du soleil.

On a enfin constaté, dans la masse solaire, l'existence du magnésium, du nickel et du cobalt, du cuivre et du zinc; mais on n'y a trouvé aucune trace de cadmium, d'étain, de plomb, d'antimoine, de mercure, d'argent, ni d'or.

En résumé, le soleil serait donc constitué par une masse gazeuse incandescente, animée d'une température propre excessivement élevée; et cette masse brûlante serait elle-même enveloppée d'une atmosphère lumineuse, mais moins chaude que la masse principale, et contenant à l'état de vapeurs, les métaux divers dont nous avons fait l'énumération, le potassium, le sodium, le fer, le chrôme, le magnésium, le cuivre, etc.

Digitized by Google

Si l'on considère maintenant que, d'après la belle théorie de La Place, aujourd'hui généralement professée en géologie, la terre n'était, à l'origine, qu'un globe brûlant enveloppé d'une épaisse atmosphère qui contenait elle-même à l'état de vapeurs toute la masse des eaux qui forment nos mers actuelles, unies aux vapeurs de tous nos métaux et de leurs composés volatils, on sera frappé de l'étroite ressemblance de nature physique entre notre globe et le soleil, et la théorie cosmogonique de La Place, qui considère la planète terrestre comme un soleil éteint, comme une étoile refroidie, comme une masse primitivement gazeuse et passée à l'état solide, acquerra un degré frappant de probabilité, tout en conservant son caractère de poésie et de grandeur.

Les belles déductions, faites par M. Kirchhoff touchant la constitution du soleil, pourront être tentées un jour pour les étoiles fixes, en sorte qu'il sera donné à l'homme de reconnaître, sans sortir de son propre domaine, de quels éléments Dieu a formé les mondes qui peuplent l'univers.

Rien ne peut donner une plus belle, une plus imposante idée de la portée et de la puissance actuelle de nos moyens d'investigation scientifique, que ces prodigieuses excursions de la pensée humaine à travers les distances et l'espace. Remarque singulière pourtant, et faite pour rabaisser notre orgueil! l'homme aura pu connaître la composition des astres et des globes cosmiques dont il est séparé par des millions de lieues, avant d'être exactement fixé sur la nature des couches profondes de la planète qu'il habite. Nous pouvons proclamer avec certitude quelles sont les substances qui composent le soleil et les étoiles fixes, et nous ne saurions dire quels composés recèlent les couches de notre propre globe, situées à deux ou trois lieues seulement au-dessous du sol que nous foulons à nos pieds!

Digitized by Google

Nous venons de faire connaître les applications les plus brillantes de la méthode d'analyse spectrale due à MM. Kirchhoff et Bunsen, celles qui, par leur caractère élevé et grandiose, frappent le plus vivement l'esprit. Il importe d'ajouter, pour revenir sur la terre, que ce précieux et nouveau moyen d'analyse est appelé à rendre à la chimie des services d'une utilité plus pratique, plus directe, et pour ainsi dire, plus vulgaire. Grâce à sa prodigieuse sensibilité, la méthode inaugurée par les deux physiciens allemands, nous fera connaître la présence des métaux disséminés en proportion extrêmement faible dans la nature; par suite, elle pourra nous diriger dans les recherches géologiques, dans les applications de la chimie aux arts et surtout à l'agriculture où il importe tant de découvrir la présence de faibles quantités de matière.

Une application pratique de l'analyse spectrale qu'il nous paraît intéressant de signaler, est celle qui concerne l'étude chimique des eaux minérales. Personne n'ignore que l'analyse des eaux minérales est un des problèmes les plus délicats que la chimie puisse se proposer. Les difficultés inhérentes à ces sortes de recherches, tiennent surtout à la faible proportion des substances solubles qui sont contenues dans ces eaux. Or, la méthode de MM. Kirchhoff et Bunsen trouve ici son application naturelle, et promet d'être féconde en résultats. Le degré de minéralisation d'une eau est loin, en effet, d'être le point capital qui doit attirer l'attention du médecin; la nature des principes dissous doit surtout être prise en considération. L'action incontestable des eaux de Plombières, par exemple, prouve qu'une eau peu chargée de substances minérales, peut pourtant être douée de propriétés thérapeutiques actives; seulement, ces matières sont contenues dans les eaux en proportions infinitésimales, et cette faible proportion avait triomphé jusqu'ici des méthodes perfectionnées

Digitized by Google

et de l'habileté la plus exercée des opérateurs. L'analyse spectrale vient mettre entre les mains des chimistes un moyen d'une valeur inappréciable au point de vue de la sensibilité. Les chiffres suivants donneront une idée exacte de ce que l'on peut espérer sous ce rapport.

L'observation des raies du spectre permet de constater très-nettement, dans une dissolution, la présence des quantités suivantes des divers métaux alcalins ou terreux : 9 *millionièmes de milligramme* de lithium; 3 *millionièmes de milligramme* de sodium; 5 *cent millièmes de milligramme* de cesium ou de calcium; 6 *dix millièmes* de strontium; 2 *dix millièmes* de rubidium, et 1 *millième de milligramme* de potassium ou de baryum.

Cette prodigieuse sensibilité de l'analyse spectrale a engagé, M. Grandeau a appliquer la nouvelle méthode à l'étude des diverses eaux minérales connues. Dans la séance du 14 avril 1862, M. Grandeau présentait à la *Société d'hydrologie médicale* de Paris, le résultat de ses recherches.

L'analyse spectrale a permis à M. Grandeau de reconnaître la présence de la lithine et de la strontiane dans les eaux de Pont-à-Mousson, précédemment analysées par M. Deville. Ces deux oxydes métalliques ont été retrouvés par le même chimiste dans les eaux mères des salines de Varangeville-Saint-Nicolas (Meurthe). L'eau de la mer Morte renferme aussi des quantités considérables des mêmes métaux alcalins.

Les eaux de Bourbonne-les-Bains, quoique non alcalines, contiennent de grandes proportions de lithine, de cesium et de rubidium, substances qui se retrouvent aussi dans les eaux de Vichy.

On voit par cet exemple, tous les services que l'analyse spectrale est appelée à rendre aux chimistes pour l'étude des eaux minérales. En ce moment, du reste, il n'est donné à personne de prévoir jusqu'où les nouvelles méthodes d'investigation dont s'est enrichie la chimie lui permettront

Digitized by Google

d'étendre un jour ses découvertes. Arago a dit avec grande raison : « Quand les observateurs appliquent un nouvel instrument à l'étude de la nature, ce qu'ils en ont espéré est toujours peu de chose relativement à la succession de découvertes dont cet instrument devient l'origine. »

Dans une leçon sur les découvertes de MM. Kirchhoff et Bunsen, faite devant la *Société de secours des amis des sciences*, et qui nous a fourni les linéaments principaux de l'exposé que l'on vient de lire, M. Jamin, l'éloquent professeur de physique de l'École polytechnique, a rendu aux deux professeurs d'Heidelberg un hommage auquel nous sommes heureux de nous associer :

L'histoire de la science, a dit M. Jamin, nous montre à de rares intervalles, des hommes prédestinés qui amènent des progrès subits par un simple rapprochement, par une idée neuve, par un principe fécond, où la foule des observateurs trouve la matière de longs développements. Ces hommes s'appellent Newton, Lavoisier, Volta, Ampère, Fresnel. Nous connaissons aujourd'hui deux noms nouveaux de cette liste : ce sont Kirchhoff et Bunsen.

2

Le thallium.

Le cesium, le rubidium et le thallium, sont les trois métaux nouveaux qu'a fait découvrir l'application de l'analyse spectrale. Nous avons donné dans l'article précédent, un résumé suffisant des propriétés du cesium et du rubidium ; nous consacrerons un article à part à l'énumération des propriétés chimiques du *thallium*, plus récemment découvert, et qui a été étudié d'une manière approfondie en 1862, par un de nos jeunes professeurs de faculté, M. Lamy, de Lille, gendre et associé de M. Kuhlmann.

Digitized by Google

La découverte du thallium est un résultat direct de l'application de l'admirable méthode d'analyse chimique par le spectre solaire. C'est la présence d'une raie verte excessivement prononcée dans le spectre provenant de l'interposition d'un fragment de dépôt sélénifère du Hartz dans la flamme du gaz, qui, pour la première fois, révéla à un chimiste anglais, M. W. Crookes, l'existence d'un nouveau corps élémentaire[1].

« Les réactions chimiques, disait M. Crookes, dans le *Chemical News* (mars 1861), tendent à faire considérer ce corps comme un métalloïde appartenant au groupe du soufre. » Dans une seconde note publiée au mois de mai de la même année, M. Crookes faisait connaître la série des opérations au moyen desquelles il croyait avoir isolé le nouvel élément, auquel il donnait le nom de *thallium*, du mot grec θαλλω, ou du latin *thallus*, employé pour exprimer la riche teinte verte d'une végétation jeune et vigoureuse.

Cependant, la petite quantité de matière sur laquelle le chimiste anglais avait opéré, ne lui avait pas permis de dégager complétement le nouveau corps des substances étrangères auxquelles il était associé, ni par conséquent de reconnaître avec précision sa nature. M. Crookes se trompa en prenant le thallium pour un métalloïde qu'il fallait placer à côté du soufre et du selenium.

Dans le courant d'avril 1862, M. Lamy, professeur à la Faculté des sciences de Lille découvrit la raie verte du thallium, en examinant au spectroscope les dépôts des chambres de la fabrique de M. Kuhlman, à Lille, où l'on prépare l'acide sulfurique par la combustion des pyrites belges. Mais plus heureux que son prédécesseur, M. Lamy parvint alors à isoler le nouveau corps et à le caracté-

1. Voir la raie du thallium dans la planche coloriée, qui représente les spectres lumineux des métaux (bande dixième).

Digitized by Google

riser suffisamment par ses propriétés et ses combinaisons principales. Sa découverte a été l'objet d'une communication faite à l'*Académie des sciences et arts de Lille*, dans sa séance du 16 mai 1862.

Nous allons résumer les propriétés chimiques du thallium telles qu'elles ont été déterminées par M. Lamy.

Le thallium présente tous les caractères d'un véritable métal, et, par la plupart de ses propriétés physiques, il se rapproche beaucoup du plomb. Doué d'un vif éclat métallique dans une coupure fraîche, il paraît jaunâtre lorsqu'on le frotte contre un corps dur; mais cette teinte est due à l'oxydation, car le métal qui vient d'être isolé par la pile électrique au sein d'une dissolution aqueuse, ou fondu dans un courant d'hydrogène, est blanc, avec une nuance gris bleuâtre qui rappelle celle de l'aluminium.

Ce métal est très-mou, et assez malléable pour pouvoir être laminé sans déchirures sous forme d'un ruban ayant moins de deux centièmes de millimètre d'épaisseur. Il tache le papier, en laissant une trace à reflets jaunes. Sa densité (11,9) est un peu supérieure à celle du plomb. Il fond à 290° environ, et ne se volatilise qu'au rouge blanc. Il a une grande tendance à cristalliser, car les lingots obtenus par la fusion font entendre le cri de l'étain quand on les plie.

La propriété physique par excellence de ce nouveau métal, celle qui le caractérise au point de vue optique, c'est de donner à la flamme pâle du gaz une coloration verte d'une grande richesse, et de faire apparaître dans le spectre de cette flamme, une raie verte, unique, aussi isolée, aussi nettement tranchée, que la double raie jaune du sodium ou la raie rouge du lithium. La plus légère parcelle de thallium ou de l'un de ses sels fait apparaître cette ligne verte avec un tel éclat, qu'elle semble blanche. Selon M. Lamy, un cinquante-millionième de gramme de sel de

Digitized by Google

thallium peut être reconnu par l'emploi de l'analyse spectrale. On a peine à croire à la prodigieuse sensibilité d'une méthode d'analyse chimique qui dépasse tout ce que l'imagination peut concevoir.

Le thallium se ternit rapidement à l'air en se recouvrant d'une pellicule mince d'oxyde, qui préserve d'altération le reste du métal.

Cet oxyde est soluble et manifestement alcalin. On peut l'obtenir sous une forme extrêmement curieuse en le séparant par la baryte, de l'acide sulfurique, auquel il est uni dans le sulfate de thallium. La dissolution, incolore d'abord, évaporée à l'abri du contact de l'air, devient de plus en plus alcaline et caustique, puis laisse déposer de longues aiguilles jaunâtres qui noircissent peu à peu au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau, et, finalement présentent l'exemple unique d'un oxyde soluble, alcalin, cristallisé en longues aiguilles noires.

Ces cristaux aiguillés, soumis à l'action de la chaleur, abandonnent encore de l'eau, ensuite fondent en un liquide brun et se prennent, par le refroidissement, en une sorte d'enduit jaune, extrêmement adhérent au verre et à la porcelaine. Ajoutons qu'en passant ainsi à l'état solide, puis en se déshydratant complétement, l'oxyde de thallium perd en grande partie la faculté de se dissoudre dans l'eau.

Cet oxyde n'est pas le seul que peut former le thallium. Il en existe un autre, qui est toujours précipité en brun par les alcalis des sels de ce métal au maximum d'oxydation.

Le thallium peut aussi s'unir au chlore en plusieurs proportions. La plus stable de ces combinaisons est le protochlorure, composé blanc, assez semblable au chlorure d'argent par la facilité avec laquelle il se dépose au sein des liqueurs où il prend naissance, et par son aspect, sa flexibilité, sa translucidité, quand il a été fondu.

Digitized by Google

Récemment préparé, le thallium conserve son éclat métallique dans l'eau. Il ne décompose pas ce liquide à la chaleur d'ébullition, mais, avec le secours d'un acide, il en sépare les éléments en dégageant de l'hydrogène.

Les acides sulfurique et azotique sont ceux qui attaquent le plus vivement le nouveau métal, surtout avec le secours de la chaleur. Les sels qui prennent naissance, sulfate et azotate, sont solubles et cristallisables. Le sulfate, moins soluble que l'azotate, se dissout dans un peu moins de six fois son poids d'eau bouillante. Il peut être fondu, sans décomposition, à une température voisine du rouge.

Le thallium existe sur un grand nombre de points du globe, dans plusieurs espèces de pyrites (sulfure de fer), dont on exploite journellement plus de 100,000 kilogrammes, principalement pour la fabrication de l'acide sulfurique. Telles sont les pyrites belges de Theux, de Namur, de Philippeville, et les pyrites françaises d'Alais, dans le Gard. M. Lamy l'a trouvé aussi dans des échantillons minéralogiques de Nantes et de Bolivie, en Amérique.

On pourrait, à la rigueur, l'extraire de ces pyrites, mais il est beaucoup plus facile de le retirer des dépôts des chambres de plomb, où il s'accumule, en quantités relativement très-grandes, pendant la fabrication de l'acide sulfurique. Le procédé le plus simple consiste à laver ces dépôts successivement, plusieurs fois, avec de l'eau chaude, et à verser, dans les liqueurs concentrées, de l'acide chlorhydrique qui précipite le thallium à l'état de protochlorure. Ce chlorure est lavé avec soin, puis décomposé par l'acide sulfurique. Le sulfate est purifié des traces de plomb, de mercure ou d'argent, qu'il peut contenir, d'abord par l'hydrogène sulfuré, ensuite par plusieurs cristallisations successives dans l'eau pure.

Le métal peut s'extraire, soit du sulfate décomposé par la pile électrique ou par le zinc, soit des oxydes ou

Digitized by Google

du carbonate, en les réduisant par le charbon à une température élevée.

La découverte du thallium est de date trop récente pour qu'on puisse assigner encore à ce métal un usage quelconque, ou pour qu'on puisse même préjuger de son degré d'utilité.

On lira avec beaucoup d'intérêt un rapport présenté par M. Dumas au mois de décembre 1862 à l'Académie des sciences, sur l'ensemble des propriétés de ce nouveau métal.

3

Métallurgie du platine.

M. Sainte-Claire Deville qui, comme on le sait, a simplifié les moyens d'extraction de l'aluminium au point de réduire ce métal à un prix assez bas pour que son usage soit devenu commun, s'est efforcé d'arriver au même résultat pour le platine. Cette fois, M. Debray s'est associé à ses travaux.

Nous n'avons pas à décrire ici les procédés à l'aide desquels Wollaston est parvenu à extraire le platine de son minerai, à l'isoler des métaux auxquels il est ordinairement uni, enfin, après l'avoir obtenu à l'état d'*éponge* à agréger, plus ou moins bien, par une haute température et le martelage, les molécules très-divisées de ce métal. Rappelons seulement qu'ainsi préparé, le platine est toujours poreux, et que les alambics de platine laissent souvent suinter, à chaud, l'acide qu'on veut y concentrer. Aussi, des récipients, du prix de 80,000 francs, devenant inefficaces, les fabricants s'étaient décidés à les remplacer par des vases de verre, dont le prix d'achat et d'entretien équivaut à peine à la moitié de l'intérêt annuel de la valeur d'un vase distillatoire en platine. Aussi MM. De-

Digitized by Google

ville et Debray ont-ils rendu un grand service à l'industrie, en donnant le moyen de fondre et de couler le platine par grandes masses ; ce qui permet de construire avec ce métal beaucoup d'instruments à l'usage de l'industrie.

Les appareils employés par MM. Deville et Debray pour fondre le platine, sont d'une extrême simplicité ; ils consistent en un chalumeau à gaz et en un vase fait de chaux vive. Le gaz d'éclairage peut être employé comme combustible ; mais on se sert avec avantage de la chaleur, plus intense, du chalumeau à oxygène et hydrogène. Le creuset dans lequel se fait la fusion, est en chaux, cerclé avec des fils de fer. La voûte en est prise dans un morceau de chaux cylindrique, légèrement cintré à sa partie inférieure, et percé en son milieu, d'un trou conique par lequel pénètre et se fixe le chalumeau. La partie inférieure est une cavité hémisphérique creusée dans un autre morceau de chaux, également cylindrique. L'un des côtés porte une légère rainure inclinée de dehors en dedans, qui est destinée, dans le courant de l'opération, à livrer passage à la flamme, et, lorsque la fusion est terminée, à couler le métal liquide dans les moules.

Le platine fond avec une telle rapidité dans ce petit appareil, que l'on a à peine le temps de l'introduire ; s'il est en lames de moins d'un millimètre d'épaisseur, ces lames disparaissent dans le bain aussitôt qu'elles sont introduites dans le four. Lorsque la fusion est complète, il faut maintenir le métal pendant quelque temps à cette température, pour déterminer la vaporisation ou l'oxydation des corps étrangers. On verse ensuite le liquide dans une lingotière en fonte ou en chaux vive, comme pour les autres métaux.

C'est en Angleterre que M. Deville a pu voir récemment appliquer avec succès ce procédé. Chez M. Matthey, de Londres, il a assisté à la fusion d'un lingot de platine

Digitized by Google

de 100 kilogrammes. Quatre heures ont suffi pour fondre et couler cette énorme masse métallique.

Le moulage du platine se fait, à Londres, par un nouveau procédé dû à M. Heraens, fabricant de platine de Hanau. M. Heraens coule ce métal dans des moules en fer forgé, comme l'avait primitivement conseillé M. Deville; mais, pour éviter les inconvénients de la fusibilité du fer, il place au fond de la lingotière une feuille de platine d'un millimètre d'épaisseur, qui supporte le premier contact du métal en fusion. Grâce à cette précaution, les lingots sont entièrement dépouillés de ces bulles que présentent si souvent les métaux fondus.

La Russie, qui avait employé jusqu'ici la monnaie de platine, parce que ce métal était dans l'origine d'un prix très-élevé, s'est vue forcée, par suite de la diminution de sa valeur commerciale, de retirer de la circulation une monnaie qu'il était devenu facile de produire frauduleusement. Cette circonstance, en mettant à la disposition de l'industrie une grande quantité de platine, a permis d'expérimenter en grand les procédés de fusion, tant en France qu'à l'étranger.

Il est à croire qu'avec le nouveau moyen dont on dispose pour la fusion et le moulage du platine, on verra ce précieux métal se répandre de plus en plus, et rendre aux arts, aussi bien qu'à l'industrie, les services qu'il rend tous les jours à la science, dans les laboratoires de physique et de chimie.

4

Sur la production de l'acier au moyen des fontes françaises, par M. Frémy.

La série de mémoires publiés en 1861 par M. Frémy, sur la composition de l'acier, et que nous avons longue-

Digitized by Google

ment analysée dans la sixième année de ce recueil, a produit une grande sensation dans le monde scientifique et industriel. M. Frémy s'efforçait d'établir dans ces mémoires, que l'azote entre comme élément indispensable dans la constitution de l'acier; de telle sorte que ce produit métallique ne serait pas un simple carbure, mais un *azoto-carbure* de fer. Jusqu'à ce jour, les recherches de M. Frémy n'étaient pas sorties du domaine des laboratoires; il lui importait donc de les soumettre au plus tôt au contrôle de l'exploitation métallurgique, de passer du laboratoire de chimie à l'atelier et à l'usine. Tel est précisément l'objet du nouveau travail que M. Frémy a lu à l'Institut au mois d'août 1862.

La métallurgie du fer donne à l'industrie trois corps différents : la fonte, le fer et l'acier. La fonte est trop cassante, elle se brise trop facilement par le choc, pour qu'on puisse l'employer dans les pièces destinées à être mises en mouvement. Le fer possède des propriétés bien précieuses; sa résistance est énorme, mais il n'est pas toujours homogène; il manque d'élasticité et de dureté. L'acier, au contraire, offre, à un haut degré, toutes les qualités du fer et de la fonte, sans présenter leurs inconvénients. Il peut être mis en fusion comme la fonte; comme le fer, il peut être laminé et étiré. Grâce à l'artifice de la trempe, il acquiert une dureté extrême, et conserve, après le recuit, tous les degrés d'élasticité et dureté désirables. Sa résistance à l'écrasement est supérieure à celle de la fonte et double de celle du fer. Enfin, en raison de sa fusibilité, on lui donne, par la fusion, une homogénéité qui peut inspirer toute confiance dans l'arme et dans l'outil fabriqués avec ce métal. L'acier fondu est donc le corps qui convient le mieux aux applications de l'industrie, de la marine et de la guerre.

Chez toutes les nations industrielles de l'Europe, il existe en ce moment une tendance unanime à remplacer

Digitized by Google

presque partout le fer par l'acier fondu. M. Frémy signale cette tendance au début de son mémoire; mais il ne l'accuse peut-être pas assez fortement; il ne nous semble pas avoir été suffisamment frappé de ce désir universel chez les nations manufacturières et productives. Le fait est que la substitution de l'acier est déjà presque accomplie pour l'Angleterre et la Prusse, et que, dans les usines métallurgiques, l'idée dominante, depuis quelques années, c'est de supprimer entièrement la fonte comme produit de fabrication intermédiaire destiné à conduire au fer et à l'acier, et d'obtenir, du premier coup, avec le minerai ferrugineux, du fer pur ou de l'acier. L'industrie manufacturière réclame des masses toujours croissantes de métaux de plus en plus durs. Ayant intérêt à remplacer le fer par la matière dure, homogène et élastique de l'acier, elle excite les maîtres de forges et les directeurs d'usines à diriger toutes leurs forces vers sa fabrication économique. Les beaux résultats obtenus par la méthode de Bessemer, en Angleterre, de Krupt, en Prusse, et même par la méthode plus élémentaire du Yorkshire, ont déjà satisfait en partie à ce besoin, et encouragé l'industrie à persévérer dans ses exigences ou ses désirs.

Depuis quelques années déjà, on s'occupe de remplacer le fer par l'acier dans la confection des rails de chemins de fer, des essieux, des bandages de roues, de locomotives et de wagons, des tiges de piston, des machines à vapeur et des arbres des machines, etc. L'artillerie songe à remplacer par l'acier fondu le bronze de ses canons, et la marine substituera bientôt aux plaques si pesantes de blindage en fer, des plaques d'acier, légères, élastiques et tenaces.

La France ne peut rester en arrière de ce mouvement; elle n'a pas l'habitude de se laisser devancer dans la carrière du progrès. Il faut que nos usines trouvent le moyen de fabriquer, le plus économiquement possible, l'acier,

Digitized by Google

non avec les fers étrangers de la Suède ou de la Russie, mais avec notre propre fer, et mieux encore, sans autre intermédiaire, avec le minerai tiré de notre territoire.

C'est à cet important résultat que M. Frémy se flatte de parvenir. La France possède en abondance des minerais de fer de très-bonne qualité; mais, dans notre pays, le combustible est cher, et les moyens de transport encore dispendieux. Les méthodes métallurgiques qu'il faut rechercher, sont donc celles qui, dans le prix de revient, accordent le rôle principal aux bons minerais, et laissent au combustible la plus petite part.

M. Frémy a déjà prouvé que la provenance des fers ne doit pas être prise en aussi grande considération qu'on le pensait autrefois, pour la fabrication de l'acier, et que l'on pourrait espérer transformer sans trop de peine nos fontes françaises en acier. C'est à cette opération qu'il s'est récemment appliqué. Comprenant, toutefois, que des expériences de ce genre ne pouvaient se faire que sur une grande échelle et dans un atelier métallurgique, il a invoqué le concours d'un de nos principaux fabricants d'acier, M. W. Jackson, directeur de l'aciérie de Saint-Seurin, et c'est dans cette usine qu'il a fait ses nouveaux essais.

Depuis plusieurs années, M. Jackson a installé dans son aciérie l'appareil Bessemer; il est secondé dans ses travaux par un de nos ingénieurs des mines les plus distingués, M. de Cizancourt. M. Frémy était donc dans les conditions les plus favorables pour résoudre chez M. Jackson toutes les questions qui se rapportent à l'aciération des fontes françaises.

C'est, en effet, par la méthode Bessemer que M. Frémy traite les fontes françaises pour les convertir en acier. Indiquons ici en quoi consiste cette méthode, qui fonctionne depuis sept ou huit ans en Angleterre, et qui permet de fabriquer à bas prix des masses d'acier en opérant sur la fonte et non sur le fer. Cet acier, disons-le en passant, est

Digitized by Google

d'une dureté remarquable, mais on lui reproche un manque d'homogénéité, défaut inévitable dans un procédé où l'on n'a pas recours à la fusion du produit définitif.

Quoiqu'il en soit, voici en quoi consiste la méthode Bessemer. La fonte en fusion est versée dans une sorte de cornue en tôle, qui est revêtue à l'intérieur d'une enveloppe infusible. La matière étant maintenue à l'état de fusion, on la fait traverser par un courant d'air, provoqué par une soufflerie énergique. Ce courant d'air ne refroidit pas la fonte, comme on pourrait le croire, il l'échauffe, au contraire, par suite de la combustion des corps plus oxydables que le fer qui se trouvent dans la fonte. L'oxydation et la disparition de ces corps se font successivement et dans un ordre qui dépend de leur oxydabilité.

Cet affinage énergique, qui dure de vingt à trente minutes, transforme la fonte en un *fer aigre*, et dont l'industrie n'a pu tirer jusqu'à présent aucun parti; mais si l'on introduit dans ce fer fondu une petite quantité de fonte, convenablement choisie et qui contienne des substances capables de changer le fer en acier, on obtient immédiatement de l'acier.

C'est donc dans l'appareil Bessemer que M. Frémy a traité les fontes françaises pour les convertir en acier. Mais pour donner un bon résultat, ces fontes ont eu besoin d'être préalablement soumises à un système particulier de traitement ou de purification. En quoi a consisté ce traitement préalable? Quelles matières MM. Jackson et Frémy ont-ils ajoutées à la fonte française pour la rendre aciérante? M. Frémy garde sur ce point le silence. « En faisant usage de *forces aciérantes* plus énergiques que les précédentes, nous dit-il, nous sommes arrivés à produire d'une manière régulière des aciers excellents au moyen de fontes françaises qui, jusqu'à présent, n'avaient jamais été considérées comme aciérantes. » Que faut-il entendre par cette expression, inusitée et peu correcte, de *forces aciérantes?*

Digitized by Google

M. Frémy nous parle ailleurs d'un « mélange » auquel il a soumis préalablement les fontes destinées à être converties en acier. Qu'est-ce que ce mélange? Il est évident que M. Frémy n'a pas voulu rendre publique la méthode qui a été suivie dans l'usine de M. Jackson pour la fabrication de l'acier au moyen des fontes françaises. Ce silence, nous l'espérons, n'est que temporaire. MM. Jackson et Frémy ne voudront pas priver l'industrie nationale et étrangère du fruit de leurs importantes recherches.

Voici, d'après M. Frémy, les qualités particulières de l'acier qu'il a fabriqué par sa nouvelle méthode, dans l'usine de Saint-Seurin :

Plusieurs milliers de kilogrammes d'acier ont été obtenus; nous les avons produits à volonté, durs ou doux; ces aciers soudent facilement à chaud; ils deviennent durs par la trempe; ils ont servi à confectionner des outils, tels que des crochets de tour, des burins, des lames de couteaux, etc.

Des ouvriers anglais attachés depuis longtemps à la fabrique de Saint-Seurin ont considéré ces aciers comme représentant une excellente qualité anglaise que l'on pourrait vendre 150 fr. les 100 kilogrammes.

Ainsi nous avons produit en vingt-cinq minutes, avec une fonte française qui coûte 10 fr. les 100 kilogrammes, un acier fondu qui peut se vendre 150 fr. les 100 kilogrammes.

Nous sommes parvenus également à donner de la chaleur aux fontes qui en manquaient, et à transformer en aciers excellents des fontes froides qui jusqu'à présent ne pouvaient pas être traitées dans l'appareil Bessemer; tous ces essais ont été fait; sur les fontes sortant des usines de MM. Boignes, Rambourg et Ce; les soins apportés dans la préparation de ces fontes ont exercé, je n'en doute pas, la plus heureuse influence sur les bons résultats que nous avons obtenus.

Enfin, dans nos expériences synthétiques sur le fer, nous avons opéré la fusion complète de ce métal, et nous avons produit des lingots de fer fondu, beaucoup plus tenaces et plus homogènes que les barres de fer forgé ordinaire; sous ce nouvel état, le fer pourra être employé utilement, seul, ou mélangé à l'acier dans la confection du métal destiné aux armes.

.... On voit donc qu'une grande révolution métallurgique

Digitized by Google

va s'accomplir et qu'elle sera complétement à l'avantage de notre pays : le fer sera remplacé dans plusieurs de ses applications, par de l'acier fondu obtenu d'une manière économique; le rôle du combustible deviendra secondaire dans la production de l'acier, et nos fontes pourront désormais prendre dans l'aciération la part si large qui leur est assurée par l'abondance et la qualité de nos minerais français.

Nous sommes convaincu, avec M. Frémy, des immenses avantages qui seront acquis à la France le jour où, pouvant fabriquer de l'acier avec les fontes provenant de ses mines, notre pays s'affranchira du tribut qu'il paye depuis tant de siècles à l'étranger, en particulier à la Suède et à la Russie. C'est pour cela même que nous croyons devoir réclamer l'entière divulgation de la méthode qui permettrait d'atteindre ce grand résultat.

Il est de notre devoir d'ajouter que depuis la publication du dernier mémoire de M. Frémy, c'est-à-dire depuis six mois, les aciers fabriqués avec les fontes françaises, par M. Jackson, d'après la nouvelle méthode de M. Frémy, se sont répandus dans le commerce, et que les excellentes qualités de ces aciers sont unanimement proclamées par les constructeurs et les industriels qui en font usage.

5

Acier retiré des sables de la Nouvelle-Zélande.

Le recueil américain *Journal of the Franklin Institut*, parle d'une trouvaille singulière : celle d'une espèce de sable contenant assez de fer pour être attirable au barreau aimanté. On rencontre ce sable dans la Nouvelle-Zélande, le long des côtes de New-Plymouth, à Taranaki. Il présente l'aspect de la limaille de fer très-fine; si l'on y plonge un aimant, on le retire couvert de particules de fer.

Digitized by Google

C'est à la base d'un ancien volcan, le mont Egmont, que ce sable abonde surtout ; il occupe une étendue de plusieurs milles, sur une profondeur et une largeur de plusieurs décimètres. On donne pour origine à ce dépôt une éruption volcanique qui a rejeté le métal, sous forme de grains liquéfiés, le long de la base du volcan, et de là dans la mer, où il s'est réduit en poudre en se solidifiant.

Ce sable est tellement abondant que les Zélandais l'avaient jusqu'ici considéré comme une matière sans valeur. Mais un capitaine anglais, M. Morshead, ayant reconnu d'après des échantillons, les qualités de ce singulier minerai, partit pour la Nouvelle-Zélande, afin de vérifier sur les lieux l'exactitude des récits qu'il avait entendus. Après avoir examiné le gisement et reconnu la vérité du fait annoncé, M. Morshead commença par faire fondre une petite quantité de sable dans un creuset. Il procéda ensuite à un autre essai dans un fourneau, et il obtint des résultats tellement satisfaisants qu'il se hâta de demander au gouvernement du pays la concession de ce gisement métallique. Il retourna alors en Angleterre, important plusieurs tonnes de la nouvelle matière, pour la soumettre à des essais encore plus concluants.

Or, le minerai analysé a été reconnu l'un des plus purs qui existent. Il contient 88 pour 100 de peroxyde de fer et près de 12 pour 100 d'oxyde de titane et de silice. Fondu dans l'état même où on le trouve sur le rivage, il fournit 61 pour 100 de fer, d'une qualité supérieure. On sait que l'addition du titane au fer améliore l'acier ; mais le titane est un métal trop rare pour qu'on puisse l'employer dans les cas ordinaires de fabrication. La présence du titane dans ce minerai est donc une coïncidence très-heureuse. Le premier acier fabriqué avec les sables de la Nouvelle-Zélande a été confié à d'habiles couteliers et fabricants d'outils de New-Street, qui l'ont trouvé excellent. On voit

Digitized by Google

à l'*Institut polytechnique* de Londres des échantillons du sable de Taranaki, ainsi que des spécimens du fer et de l'acier qu'il a fournis.

6

Le wolfram ajouté au bronze, à la fonte et à l'acier.

L'emploi, qui tend tous les jours à s'accroître, des métaux comme matériaux de construction des édifices, la fabrication des cuirasses métalliques pour les navires, l'extension du matériel de l'artillerie chez toutes les nations, ont provoqué, dans ces derniers temps, des études métallurgiques entièrement nouvelles, et amené la découverte de procédés perfectionnés pour la fabrication de la fonte, du bronze et autres alliages métalliques. C'est ainsi que, par ordre de M. le Ministre de la guerre, des essais ont été entrepris au dépôt central de l'artillerie, à Paris, pour étudier l'influence que l'addition du wolfram (minerai naturel du tungstène) au bronze, à la fonte ou à l'acier, peut exercer sur le degré de résistance de ces composés métalliques.

Le mémoire contenant l'exposé des travaux entrepris sur cette question par M. le capitaine Caron, directeur du laboratoire de chimie au dépôt d'artillerie, présente un résultat assez net. L'auteur laisse de côté l'application du wolfram à la fabrication du bronze, application qui ne lui semble pas présenter d'avantages sensibles; il ne se prononce pas non plus sur l'utilité qu'il y aurait à améliorer les fontes par une addition de wolfram; mais il recommande l'emploi de ce minerai pour donner à l'acier des qualités de dureté et d'élasticité qui seront, sans aucun doute, appréciées par le consommateur. Le prix de revient de l'acier ainsi préparé ne serait augmenté que de 7 à 8 francs par 100 kilogrammes. Cette augmentation de prix

Digitized by Google

est de peu d'importance, eu égard aux avantages qui résulteraient de l'emploi de l'acier perfectionné par l'addition du wolfram.

7

Nouvelle métallurgie du zinc.

L'extraction directe du zinc de ses minerais, opérée dans des hauts fourneaux ou autres appareils métallurgiques, est un problème dont la théorie démontre la possibilité; cependant peu de questions ont donné lieu à des insuccès plus complets, malgré les nombreuses tentatives faites dans cette direction.

Un ancien élève de l'École centrale, M. Adrien Muller, a récemment repris ces recherches en opérant dans de grands appareils industriels, et il est parvenu à réaliser les conditions précises dans lesquelles la vapeur du zinc peut être condensé, non plus à l'état de poussière plus ou moins oxydée, mais à l'état métallique, comme dans la méthode actuelle.

Voici comment ce résultat a pu être obtenu.

Quand on traite le minerai de zinc sous l'action du vent, au contact des combustibles, la réduction de l'oxyde de zinc se fait par l'oxyde de carbone. Il en résulte des vapeurs de zinc et de l'acide carbonique. Mais le métal ne peut être obtenu ainsi à l'état pur, parce qu'il se réoxyde dans le courant d'air au moment même où on veut en opérer la condensation. C'est contre cet obstacle qu'avaient échoué jusqu'ici tous les moyens proposés.

Pour éviter cet inconvénient, M. Muller opère la réduction de l'oxyde et la distillation du métal dans un foyer très-énergique, au centre même de la combustion, devant les tuyères, à la plus haute température possible; et il alimente ce foyer par des matières préalablement chauffées

Digitized by Google

au rouge blanc pour éviter toute cause de refroidissement. Le courant gazeux, composé de vapeurs de zinc, d'acide carbonique, d'oxyde de carbone et d'autres gaz sans action sur le zinc, entre, à la température du blanc éblouissant, dans une cuve remplie de combustibles purs. La température de la cuve est, par ce moyen, portée au maximum qu'on peut espérer réaliser. C'est une condition essentielle pour que les vapeurs métalliques continuent à y être protégées contre l'acide carbonique par l'excès d'oxyde de carbone qui ne cesse pas de conserver son action réductrice; et en second lieu, pour que les vapeurs de zinc ne puissent se condenser dans l'intérieur de l'appareil.

La condensation du métal à l'état liquide se fait facilement à la sortie de la cuve dans des espaces disposés à cet effet.

Tels sont, les principes sur lesquels repose la construction d'un fourneau qui a fonctionné dans une usine de la Prusse, et qui a constamment donné, selon l'inventeur, du zinc à l'état liquide, sans trace d'oxyde.

8

Action de la gelée sur les eaux potables.

M. Robinet, membre de l'Académie de médecine, a publié une note sur le résultat de la congélation des eaux potables.

Tous les chimistes savent que les glaçons qui se forment dans l'eau de mer, fournissent de l'eau douce par leur liquéfaction. Quand l'eau de la mer, ou une dissolution saline quelconque, vient à se congeler, l'eau pure se congèle seule, une dissolution aqueuse très-concentrée des matières salines, résiste à la solidification. Ce procédé est employé

Digitized by Google

dans le nord de l'Europe, pour extraire économiquement le sel marin de l'eau de la mer. Par les grands froids, on expose l'eau de mer à la gelée; l'eau se congèle seule, et les parties demeurées liquides étant extrêmement riches en sel marin, peuvent fournir à peu de frais ce sel par l'évaporation. Pour augmenter, dans certains vins, la proportion relative d'alcool, on les a quelquefois soumis à la congélation artificielle; dans cette circonstance, l'eau se congèle seule, et si l'on retire du vin soumis à cette opération les glaçons d'eau pure, on obtient un vin nécessairement plus alcoolique.

Il serait facile de multiplier les cas d'application de ce curieux phénomène. En agissant sur les eaux potables, M. Robinet vient d'ajouter à tous les précédents un nouvel exemple du même fait. M. Robinet a reconnu, comme il était facile de s'y attendre, que l'eau des sources et des rivières, en se congelant, perd la presque totalité de ses sels, solubles ou insolubles.

Ayant eu à faire un grand nombre d'essais des eaux potables par l'*hydrotimétrie*, M. Robinet a voulu reconnaître jusqu'à quel point les petites quantités de sels calcaires contenues dans ces eaux, sont éliminées par la congélation. A cet effet, il a recueilli des glaçons formés dans les lacs du bois de Boulogne, et a soumis à des essais hydrotimétriques l'eau provenant de ces glaçons liquéfiés.

Il résulte des expériences rapportées par M. Robinet que, dans la congélation des eaux potables, la petite quantité des sels calcaires et magnésiens qu'elles contiennent est éliminée, comme le sont dans les mêmes circonstances les sels solubles dissous dans l'eau de mer, ou toute autre dissolution saline. La pureté de l'eau obtenue par la liquéfaction de cette glace est telle, qu'on pourra l'employer dans beaucoup de cas comme l'eau distillée. C'est là un moyen nouveau de se procurer de l'eau pure pour les usages

Digitized by Google

des laboratoires : c'est de l'eau non distillée, mais purifiée par le froid.

9

Composition de l'eau du puits artésien de Passy.

MM. Poggiale et Lambert ont fait l'analyse de l'eau fournie par le puits artésien du bois de Boulogne. Il résulte de cette analyse, comme il était facile de s'y attendre, que cette nouvelle eau est presque identique à celle du puits de Grenelle, et que, par conséquent, elles proviennent toutes les deux de la même nappe souterraine. D'après MM. Poggiale et Lambert, l'eau du puits artésien de Passy présente, à sa sortie du tube, une odeur sulfureuse assez prononcée, qui disparaît rapidement à l'air. Sa température, prise au sommet du tube le 22 février 1862, était de 27 degrés. Elle dissout bien le savon et ne donne qu'un léger précipité par l'oxalate d'ammoniaque, l'azotate d'argent et le chlorure de baryum. Elle est alcaline, ne se trouble pas par l'ébullition, et laisse seulement dégager des gaz sous l'influence de la chaleur. Ces gaz sont de l'azote et de l'acide carbonique.

Voici, d'après MM. Poggiale et Lambert, la composition de l'eau du puits de Passy par 1000 grammes de cette eau :

Carbonate de chaux	0,064
Carbonate de magnésie	0,024
Carbonate de potasse	0,012
Carbonate de protoxyde de fer	0,001
Sulfate de soude	0,015
Chlorure de sodium	0,009
Acide silicique	0,010
Alumine	0,001
Acide sulfhydrique et sulfure alcalin	0,0006
Matières organiques, iodure alcalin, manganèse et perte	0,0044
Total	0,1410

Digitized by Google

En regard de cette analyse, plaçons celle de l'eau du puits de Grenelle, qui a été faite, en 1845, par MM. Boutron et Henry :

Bicarbonate de chaux..................	0,0292
Bicarbonate de magnésie...............	0,0092
Bicarbonate de potasse................	0,0100
Sulfate de potasse } Sulfate de soude }	0,0320
Chlorures de potassium et de sodium...	0,0579
Silice................................	0,0100
Alumine et oxyde de fer...............	0,0020
Matière organique.....................	traces
Total.............	0,1494

On voit que le poids du résidu solide est sensiblement le même pour les deux eaux ; on peut en dire autant de la proportion de leurs éléments constituants. Il est donc permis de conclure à l'identité de ces deux eaux.

L'eau du puits de Passy ne contient pas d'oxygène ; elle est alcaline comme l'eau du puits de Grenelle; enfin, elle renferme moins de sels calcaires et magnésiens que les bonnes eaux.

La température élevée de l'eau du puits de Passy, dit M. Poggiale, sa saveur forte, l'absence d'air, la faible quantité d'acide carbonique et de carbonate calcaire sont des inconvénients sérieux si l'on veut l'employer comme boisson. Il faudrait, pour cet usage, l'aérer et la refroidir. Cette eau est néanmoins préférable à toutes les eaux de sources et de rivières pour la plupart des usages publics; particulièrement pour les générateurs de vapeur, pour l'arrosage des plantes, et très-probablement pour le blanchissage.

Digitized by Google

10

Les vitres de Pompéi; moyen employé chez les ancien pour la fabrication des carreaux de vitre.

Bien que les anciens aient connu et employé le verre sous beaucoup de formes, les carreaux de vitre, c'est-à-dire les lames de verre servant de clôture transparente à certaines parties des habitations, n'ont été connus qu'à une date peu reculée. On a beaucoup discuté sur l'époque précise à laquelle on peut rapporter la fabrication des vitres. Les fouilles pratiquées à Pompéi ont permis de fixer environ à l'an 79 de notre ère, c'est-à-dire à la date de l'enfouissement de cette ville, l'époque la plus éloignée de leur emploi. Dans sa description des bains publics de Pompéi, l'architecte Mazois signale l'existence de grands carreaux de vitre dans une maison de cette ville, et il fait en même temps connaître les moyens fort ingénieux dont les Romains faisaient usage pour fixer ces carreaux de verre dans leur châssis.

S'il est depuis longtemps acquis à l'histoire de la verrerie que les anciens ont employé le verre à vitre, on ignorait complétement les procédés qui ont pu leur servir pour obtenir ces grandes plaques rectangulaires dont plusieurs mesurent 72 centimètres sur 54 centimètres. C'est sur ce point spécial qu'un de nos plus habiles manufacturiers, M. Bontemps, a dirigé ses recherches.

La question était de savoir si les Romains ont fabriqué leurs vitres par le soufflage, ou par le procédé plus simple du coulage. Ayant obtenu du gouvernement italien l'envoi de quelques-uns des antiques vitraux de Pompéi, M. Bontemps, en homme du métier, a pu prononcer sur le procédé qui a dû servir à leur fabrication. La présence de bulles

Digitized by Google

d'air, et quelques autres particularités décisives, ont démontré à M. Bontemps que ces vitres sont le résultat d'un simple coulage. Cette particularité technique sera donc désormais établie.

L'analyse chimique à laquelle on a soumis le verre des carreaux de Pompéi a démontré un fait très-curieux, c'est la presque identité de composition de ces vitres et de nos vitres actuelles. M. Claudet, fils du photographe de Londres, qui a fait cette analyse à la prière de M. Bontemps, l'a trouvé ainsi composé : silice, 69 ; chaux 7 ; soude, 17 ; alumine, 3 ; oxyde de fer, 1, avec une certaine quantité de manganèse et de cuivre. Or, l'analyse du verre à vitre faite par M. Dumas, et citée dans son ouvrage, donne : silice, 68 ; chaux, 9 ; soude, 17 ; alumine, 4.

11

Combinaison directe de l'hydrogène et du charbon sous l'influence de l'électricité.

La séance du 24 mars 1862 de l'Académie a présenté un spectacle dont on avait un peu perdu l'habitude : une expérience physico-chimique a été faite sous les yeux de l'assemblée. L'expérience était d'une grande netteté et d'une exécution facile, elle se rattachait à l'un des points les plus importants de la chimie, et elle émanait de l'un des chimistes les plus distingués de notre époque : il y avait de quoi justifier l'heureuse infraction apportée par l'Académie des sciences à ses habitudes de réserve.

La combinaison directe de l'hydrogène et du charbon, la formation artificielle d'un carbure d'hydrogène, l'*acétylène*, lequel peut ensuite servir à préparer directement ou indirectement des composés organiques ; c'est-à-dire l'imitation, la reproduction par les agents physiques dont nous pouvons disposer, des matières dont la nature semble

Digitized by Google

s'être réservé la production exclusive, tel est l'objet de l'expérience nouvelle que l'on doit à M. Berthelot.

Combiner directement le carbone et l'hydrogène était une opération qui pouvait sembler, au premier abord, paradoxale. A la température ordinaire, en effet, les affinités chimiques du carbone sont nulles, et d'autre part, presque tous les carbures d'hydrogène se décomposent à la chaleur rouge. Cette prévision défavorable n'a pas arrêté M. Berthelot. Son premier essai consista à faire passer un courant de gaz hydrogène sur du charbon chauffé au rouge. Le charbon employé appartenait à l'espèce connue sous le nom de *charbon de cornue de gaz*, qui sert à l'éclairage électrique. Mais, dans ces conditions, l'expérience ne fournit aucun résultat.

M. Berthelot eut alors l'idée de recourir à l'électricité. Il essaya d'abord de tirer parti de l'étincelle d'induction, qu'il faisait partir soit sur du charbon calciné, soit sur du charbon très-divisé, produit dans l'appareil même, par la décomposition du proto-carbure d'hydrogène (gaz des marais). Mais l'expérience échoua encore, ce que l'on peut attribuer au défaut d'échauffement du charbon par l'étincelle électrique.

M. Berthelot songea enfin à tirer parti de l'appareil qui est en usage pour l'éclairage électrique, et qui réunit, en effet, toutes les conditions que cette expérience doit rassembler. Dans cet appareil, l'arc lumineux produit par la pile voltaïque, s'élance entre deux pointes de charbon, et, par une circonstance très-heureuse, l'élévation excessive de température s'accompagne d'un transport mécanique de charbon, c'est-à-dire de la production constante de charbon très-divisé. En faisant passer un courant de gaz hydrogène à travers l'appareil ordinaire de l'éclairage électrique, on réunissait donc toutes les conditions physiques et chimiques nécessaires pour la combinaison directe de l'hydrogène et du charbon

Digitized by Google

Un succès complet a signalé cette belle tentative : dans les conditions que nous venons de faire connaître, l'hydrogène et le carbone se sont combinés, et ont formé le produit connu sous le nom d'*acétylène*. On sait qu'en ajoutant de l'hydrogène à ce composé, on obtient le gaz oléfiant ; avec le gaz oléfiant, on produit facilement de l'alcool, et l'on entre ainsi dans cette chaîne de composés dont l'ensemble constitue la chimie organique. Là était le véritable intérêt de l'expérience de M. Berthelot.

C'est cette expérience qui a été mise sous les yeux de l'Académie. La combinaison de l'hydrogène avec le charbon s'effectue dès que jaillit l'arc lumineux électrique. Formé à l'entour des charbons qui constituent les pôles de la pile, l'acétylène est entraîné à mesure par le courant de gaz hydrogène, et vient se condenser dans une solution de protochlorure de cuivre ammoniacal, en produisant un précipité rouge d'acétylure de cuivre. La formation de l'acétylène continue tant que l'arc électrique se maintient.

Cette expérience, doublement remarquable, et par l'emploi de la lumière électrique et par l'apparition subite et caractéristique du précipité rouge d'acétylure cuivreux, pourra être facilement répétée dans les cours de chimie. C'est assurément une des plus belles que l'on puisse exécuter en public.

12

Études sur l'acétification, et nouveau procédé industriel pour la fabrication du vinaigre, par M. Pasteur.

M. Pasteur, que l'Académie des sciences s'est adjoint au mois de décembre 1862, a publié, sur la fermentation acétique, un mémoire qui a été fort remarqué, parce qu'il porte ce cachet particulier d'élégance qui caractérise

Digitized by Google

d'ordinaire les publications de ce chimiste. M. Pasteur donne dans ce travail une extension nouvelle aux vues qu'il a précédemment émises, et qui tendent à faire intervenir les actions vitales dans les faits purement chimiques.

Dans un premier mémoire, reprenant une opinion déjà exprimée avant lui, M. Pasteur avait voulu établir que la fermentation alcoolique, c'est-à-dire la décomposition du sucre en alcool et en acide carbonique, est produite par un végétal microscopique. Selon ce chimiste, le ferment des liquides sucrés, la levure de bière, par exemple, ne serait autre chose qu'une plante appartenant aux organismes inférieurs, et dont les fonctions vitales consisteraient à se nourrir de sucre, et à excréter de l'alcool et de l'acide carbonique. Poursuivant le même ordre d'idées, M. Pasteur veut prouver aujourd'hui que l'acétification, c'est-à-dire la transformation en vinaigre des liqueurs alcoolisées, a pour cause productrice directe un végétal microscopique, un mycoderme, qu'il a observé, et auquel il donne les noms de *mycoderma vini*, *aceti*, *cervisiæ*, selon qu'il existe dans le vin, dans le vinaigre ou dans la bière. Seulement, le mode d'opérer de cet être vivant ne serait pas le même ici que dans le cas de la fermentation alcoolique : le mycoderme ne se nourrirait pas d'alcool pour excréter du vinaigre ; son action se réduirait à provoquer la fixation de l'oxygène de l'air sur l'alcool, et à former ainsi de l'acide acétique.

Comment et pourquoi ces êtres microscopiques provoquent-ils la fixation de l'oxygène de l'air sur certaines substances? C'est ce que M. Pasteur n'explique pas. C'est là, en effet, une action physiologique assez étrange, sans précédent connu et dont la raison échappe. On comprendrait, en admettant le nouveau système de vues que M. Pasteur tend à introduire dans la chimie, on comprendrait à la rigueur le ferment acétique comme une plante

Digitized by Google

rudimentaire absorbant de l'alcool et produisant de l'acide acétique ; mais que le rôle de cette plante se borne à appeler, à provoquer la fixation de l'oxygène sur un élément chimique voisin, cela sort tout à fait de l'ordre des actions physiologiques et chimiques qui nous sont connues. Ne se peut-il point que le mycoderme dont M. Pasteur a reconnu l'influence si active pour hâter l'acétification, n'agisse que comme corps poreux, comme les copeaux du hêtre ou la mousse de platine, pour absorber mécaniquement l'oxygène de l'air, le condenser, et favoriser de cette manière l'oxydation de l'alcool ? Ainsi réduit à l'état de simple corps poreux, c'est-à-dire d'agent purement physique, le rôle de ces mycodermes serait, on le voit, bien amoindri, et l'idée de l'intervention de la vie dans les phénomènes chimiques ne recevrait ici aucune justification.

Le travail de M. Pasteur peut donner lieu à une autre remarque. Est-il prouvé que le phénomène de l'acétification consiste en une fermentation ? L'idée est contestable, et il aurait fallu commencer par en établir la réalité. L'acétification est, en effet, un phénomène purement chimique dans son essence, et qui a été parfaitement analysé par la chimie. Qu'un ferment, c'est-à-dire un être organisé, puisse produire le même phénomène, et le produire avec plus d'énergie, la chose est possible ; mais il faudrait établir que ce corps n'agit pas simplement par sa porosité physique. L'alcool s'acétifie sans aucun ferment, sans l'intervention d'aucune matière organique dans un grand nombre de cas, par exemple dans la *lampe à alcool sans flamme*, et dans la belle expérience due à M. Liebig : l'alcool versé goutte à goutte sur du platine très-divisé (noir de platine) se transforme presque instantanément en acide acétique. L'action chimique est si énergique dans ce dernier cas, qu'elle provoque un grand dégagement de chaleur, et que des fumées odorantes s'échappent du métal humecté d'alcool. Est-il donc nécessaire de recourir

Digitized by Google

à l'intervention d'un ferment pour expliquer un phénomène dont les faits ordinaires de la chimie nous rendent compte d'une manière si satisfaisante ?

Mais faisons trêve à ces réflexions théoriques pour mettre en relief une application industrielle que l'auteur a essayé de faire de ses observations sur les mycodermes, contenus dans le vinaigre.

M. Pasteur ayant reconnu que la *fleur*, ou *mère de vinaigre*, provoque assez rapidement l'acétification de l'alcool étendu d'eau, propose un procédé nouveau pour la fabrication industrielle du vinaigre. Ce procédé consiste à mettre la *fleur de vinaigre* en contact avec de l'eau alcoolisée, ou avec des liqueurs alcooliques, telles que le vin et la bière, et à remplacer par de nouvelles quantités de ce liquide celles qui se sont acétifiées.

Mais si le principe général de ce procédé est simple en lui-même, il paraît exiger beaucoup de soins et d'attention dans sa mise en pratique. Voici comment l'auteur recommande d'opérer.

La première chose à faire, c'est de se procurer cette *fleur de vinaigre*, qui est l'agent essentiel de l'opération. Cette matière s'obtient aisément, puisque dans toute fabrique d'acide acétique en travail, elle se forme sans cesse. Toutefois, il suffirait pour se la procurer, d'abandonner au contact de l'air un liquide alcoolique et acétique, formé dans les proportions que nous indiquerons plus loin. Au bout d'un temps qui peut varier de plusieurs semaines jusqu'à plusieurs jours, cette matière organisée, que M. Pasteur appelle du nom vulgaire de *fleur de vinaigre* et du nom scientifique de *mycoderma aceti*, se forme en abondance. Cette matière obtenue, on prépare comme il suit le liquide qui doit subir l'acétification.

On ajoute à l'eau 2 pour 100 de son volume d'alcool et 1 pour 100 d'acide acétique, provenant d'une opération précédente, enfin dix millièmes de phosphates de potasse,

Digitized by Google

d'ammoniaque et de magnésie, préalablement dissous dans un peu d'acide acétique. M. Pasteur recommande d'ajouter au même liquide une certaine quantité de matière albuminoïde, destinée à fournir à la jeune plante le carbone et l'azote, qui sont aussi indispensables à sa nutrition que les phosphates alcalins et terreux. Il indique dans cette dernière intention, de l'eau d'orge, de la bière, de l'eau de levure; mais il ne dit point dans quelles proportions il faut faire usage de ces dernières matières.

C'est dans ce liquide alcoolisé, chargé d'une certaine proportion de matière organique et de phosphates solubles, qu'il faut répandre la *fleur de vinaigre*, en la disséminant à sa surface. Quant aux proportions de cette sorte de semence, l'auteur l'indique en ces termes :

Un petit vase, d'un décimètre de diamètre, plein de liquide et recouvert de la plante, suffit pour ensemencer une cuve d'un mètre carré de surface. On trempe dans ce vase l'extrémité d'une baguette de verre. Le voile du mycoderme s'y attache en partie, et lorsqu'on porte ensuite la baguette dans le liquide de la cuve, il s'en détache et reste à la surface du liquide à ensemencer. On répète cette manipulation tant qu'il y a une portion de voile à la surface du petit vase.

Quand la semence du mycoderme est ainsi répandue à la surface du liquide, on constate, au bout de deux ou trois jours, si la température est à 15 degrés, que la jeune plante s'est formée, et qu'elle recouvre la surface entière du liquide. La transformation de l'alcool en acide acétique s'est accomplie en même temps. Quand l'opération est en marche, lorsque, par exemple, la moitié de la quantité d'alcool s'est acétifiée, on ajoute chaque jour, et par petites portions, de l'alcool, du vin ou de la bière alcoolisée, jusqu'à ce que le vinaigre ainsi fabriqué ait obtenu le titre industriel que l'on désire.

Tant que le mycoderne conserve la propriété de provoquer l'acétification, on ajoute de l'alcool. Quand son action

Digitized by Google

commence à s'affaiblir, on arrête l'opération, en laissant terminer l'acétification des dernières parties d'alcool contenues dans le liquide. On soutire alors le vinaigre formé, et l'on remet la cuve en travail, par l'addition de nouvelles matières. « Il est indispensable, dit M. Pasteur, de ne pas laisser la plante manquer d'alcool, de crainte que l'oxygène de l'air ne se porte sur l'acide acétique déjà produit. »

Une cuve d'un mètre carré de surface, renfermant cinquante à cent litres de liquide fournit par jour, selon M. Pasteur, l'équivalent de cinq à six litres de vinaigre.

Les meilleurs vases à employer sont des cuves de bois, peu profondes, et munies de couvercles. Aux extrémités se trouvent des ouvertures de petites dimensions, pour permettre un certain mouvement de l'air. Deux tubes de gutta-percha, fixés sur le fond de la cuve et percés latéralement de petits trous, servent à l'addition des liquides alcooliques, sans qu'il soit nécessaire de soulever les planches du couvercle, ou de déranger le voile de la surface. Par une autre ouverture, on loge un thermomètre, dont la tige graduée en fractions de degré se voit à l'extérieur.

Les plus grandes cuves dont M. Pasteur se soit servi avaient un mètre carré de surface et vingt centimètres de profondeur. Les avantages du procédé lui ont paru d'autant plus sensibles qu'il a employé des vases de plus grandes dimensions, et qu'il a opéré à une plus basse température.

Pour apprécier les avantages que peut présenter ce nouveau système d'acétification, il faut connaître les procédés actuellement en usage dans l'industrie.

Ces procédés sont au nombre de deux. Le premier, connu sous le nom de *procédé d'Orléans*, est surtout en usage dans les départements du Loiret et de la Meurthe; mais, remarquons-le, dans ces pays, l'industrie de la fa-

Digitized by Google

brication du vinaigre est presque entièrement abandonnée par suite de l'insurmontable concurrence qu'elle rencontre dans les vinaigres de bois purifiés. Quoi qu'il en soit, voici en quoi ce procédé consiste.

De vieux tonneaux, à demi remplis de vinaigre, sont placés dans des ateliers chauffés à la température de 35°. Tous les huit jours, on verse dans chaque tonneau dix litres de vin, que l'on a fait préalablement tomber à plusieurs reprises le long de copeaux de hêtres, pour le charger de la matière azotée soluble qui joue le rôle de ferment acétique; en même temps, on retire du tonneau, par un robinet inférieur, huit à dix litres de vinaigre, c'est-à-dire un volume égal à celui du vin qui a été ajouté. Cette addition de vin et ce tirage d'un même volume de vinaigre, se répètent tous les huit jours pendant un mois environ. Au bout de ce temps, le liquide s'est transformé en totalité en vinaigre.

Le second procédé est connu sous le nom de *procédé allemand*. Le liquide alcoolisé que l'on veut acétifier, tombe goutte à goutte, par les extrémités de tuyaux de paille ou de ficelles, sur des copeaux de bois de hêtre, entassés dans de grands tonneaux. Les copeaux reposent sur un double fond, placé vers la partie inférieure où se rassemble le liquide, que l'on fait à plusieurs reprises repasser sur les copeaux. Des trous pratiqués dans les douves du tonneau permettent l'arrivée de l'air, qui s'échappe par le haut, après avoir léché tous les interstices des copeaux, ce qui l'a mis en contact, par des surfaces très-multipliées, avec le liquide alcoolique descendant. Ce procédé est très-expéditif, mais il ne peut s'appliquer au vin ni à la bière en nature. Ses produits sont de qualité inférieure. Le prix des vinaigres de vin est en effet environ deux fois plus élevé que celui des *vinaigres d'alcool*, dénomination par laquelle on désigne ordinairement les vinaigres fabriqués par le procédé allemand.

Digitized by Google

Ce procédé occasionne, en outre, des pertes considérables de matière première, parce que le liquide alcoolique très-divisé est toujours soumis à un courant d'air qui s'est échauffé par le phénomène chimique de l'acétification.

La véritable cause de la supériorité des vinaigres d'Orléans tient, selon M. Pasteur, non à ce qu'ils proviennent du vin, mais à leur mode de préparation. Le liquide acide n'étant pas exposé, comme dans le procédé allemand, à une évaporation incessante, par sa continuelle diffusion dans l'air, et par l'élévation de température des ateliers, peut conserver les principes volatils qui lui donnent une odeur agréable, et qui se dissipent dans la fabrication par la méthode allemande. Grâce à ces principes aromatiques, le vinaigre d'Orléans paraît plus fort à l'odorat et au goût que les vinaigres d'alcool, lors même que la proportion d'acide n'y est pas supérieure, et même quelquefois lorsqu'elle est moindre. Tout ce que l'on peut donc reprocher au procédé d'Orléans, c'est d'exiger un temps fort long et de grands emplacements pour les ateliers. Un autre inconvénient de la même méthode réside dans la nécessité de faire toujours fonctionner les ateliers, de ne jamais interrompre la fabrication. Quel que soit le prix du vin ou de l'alcool, il faut fabriquer. Un chômage total ou partiel d'une vinaigrerie, dans le système d'Orléans, est impossible. Toutefois, la bonne qualité des produits obtenus par ce système permet de lutter avec avantage contre le procédé allemand, qui ne peut être utilisé pour le vin, et, en général, pour les liquides chargés de principes albuminoïdes, parce qu'il se formerait sans nul doute des quantités si abondantes de mère de vinaigre, qu'il y aurait obstruction des interstices des copeaux, et que l'air ne pouvant plus circuler, l'acétification s'arrêterait.

Il est un dernier inconvénient propre à la même mé-

Digitized by Google

thode, sur lequel M. Pasteur appelle l'attention ; c'est la quantité considérable qui se forme dans les tonneaux de fabrication, de ces petits animaux désignés sous le nom d'anguilles ou d'*anguillules du vinaigre*. Nous citerons les observations de M. Pasteur sur ce point, car cette curieuse remarque n'avait pas été faite jusqu'ici.

« Tous les tonneaux sans exception, dans le système de fabrication d'Orléans, sont remplis, dit M. Pasteur, de ces *anguillules* et, comme on ne les enlève jamais que partiellement, puisque de 100 litres de vinaigre on ne retire que 10 litres tous les huit jours, en rajoutant 10 litres de vin, leur nombre est quelquefois prodigieux. Or, ces animaux ont besoin d'air pour vivre. D'autre part, mes expériences établissent que l'acétification ne se produit qu'à la surface du liquide, dans un voile mince de *mycoderma aceti*, qui se renouvelle sans cesse. Supposons ce voile bien formé et en travail d'acétification active, tout l'oxygène qui arrive à la surface du liquide est mis en œuvre par la plante qui n'en laisse pas du tout aux anguillules. Ceux-ci alors, se sentant privés de la possibilité de respirer, et guidés par un de ces instincts merveilleux dont tous les animaux nous offrent, à des degrés divers, de si curieux exemples, se réfugient sur les parois du tonneau où ils viennent former une couche humide, blanche, épaisse de plus d'un millimètre, haute de plusieurs centimètres, toute animée et grouillante. Là seulement ces petits êtres peuvent respirer. Mais on comprend bien que ces anguillules ne cèdent pas facilement la place au mycoderme. J'ai maintes fois assisté à la lutte qui s'établit entre eux et la plante. A mesure que celle-ci, suivant les lois de son développement, s'étale peu à peu à la surface du liquide, les anguillules réunis au-dessous d'elle, et souvent par paquets, s'efforcent de la faire tomber sous la forme de lambeaux chiffonnés. Dans cet état, elle ne peut plus leur nuire, car j'ai montré qu'une fois que la plante est submergée, son action est nulle ou insensible. Je ne doute pas que plusieurs maladies des tonneaux, dans le procédé d'Orléans, ne soient causées par les anguillules, et que ce sont eux qui ralentissent et souvent arrêtent l'acétification. »

L'expérience seule est en mesure de prononcer sur la réalité des avantages que l'auteur attribue à son système.

Digitized by Google

Il est donc à désirer que les chimistes industriels mettent en pratique, à titre d'essai, ce procédé nouveau. Il sera d'autant plus facile de se livrer à cette vérification, que M. Pasteur, par une pensée libérale et à laquelle on ne saurait trop applaudir, met ce procédé industriel à la disposition de tous. Il arrive fréquemment qu'une découverte scientifique livrée à la publicité par son auteur, devient entre les mains de quelque frelon de l'industrie, l'objet de brevets d'invention, par la simple addition de dispositions d'appareil ou de modifications insignifiantes. L'invention du savant est alors exploitée à son profit par ledit industriel, qui n'a pris d'autre peine que de consigner sur un brevet l'application de cette découverte, et qui, armé de son privilége, interdit à tout le monde son exploitation. M. Pasteur a pris le meilleur moyen pour éviter cet abus, dont il n'existe que trop d'exemples. Il a fait breveter son système, et ce brevet, il déclare l'abandonner au domaine public. Voilà une marche à la fois habile et généreuse, et dont l'industrie devra se montrer reconnaissante. Il serait à désirer que tous les savants, dans des circonstances analogues, suivissent un si bon exemple.

13

Altérations chimiques du vin tourné.

M. Béchamp, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, a fait de nombreuses analyses des vins *tournés*. Il conclut de ses recherches : 1° que les vins sains contiennent toujours une certaine quantité de sucre libre, qui disparaît quand le vin est malade, ou *tourné;* 2° que dans ce passage de l'état sain à l'état malade, la glycérine des vins se transforme en acide propionique.

D'après M. Béchamp, les principes organiques solides contenus dans les vins non altérés sont le tartrate, acide de

Digitized by Google

potasse, ou crème de tartre, le sucre, la glycérine, l'acide succinique et un produit visqueux particulier, imparfaitement défini par l'auteur. Le caractère chimique d'un vin tourné, selon M. Béchamp, c'est de ne plus contenir de sucre; et lorsqu'il est profondément altéré, de ne plus renfermer de glycérine, ni ce produit visqueux dont il vient d'être question.

L'auteur complétera sans doute cette étude, qui le conduira peut-être à découvrir les causes de la si fâcheuse altération qui s'est manifestée en 1861 dans un certain nombre de produits de la viticulture.

14

Composition d'ossements humains trouvés dans d'anciens tombeaux.

Un chimiste, dont les travaux avaient attiré, à juste titre, une grande attention il y a vingt ans, mais qui ne se rappelle plus que de loin en loin à notre génération, M. Couerbe, a fait une application ingénieuse de la chimie aux études d'archéologie et d'histoire ; il a voulu donner le moyen de déterminer, d'après la composition chimique des os, l'époque approximative à laquelle a vécu l'individu auquel ces os ont appartenu.

Dans l'état frais, un os renferme une proportion de matière organique que Berzélius estime à 13 pour 100. En vieillissant au sein de la terre, les os perdent peu à peu leur matière animale, et d'après M. Couerbe, on peut admettre que les os conservés dans un tombeau perdent, chaque siècle, 3 pour 100 de substance organique. Il suffirait donc, d'après cette règle, peut-être un peu hasardée, pour fixer l'âge d'un squelette, de déterminer la proportion de matière organique qu'il renferme.

Digitized by Google

Voici dans quelle circonstance ont été faites les observations de M. Couerbe. Deux squelettes humains furent trouvés dans deux tombes en pierre sur les remparts du château de Vertheuil. Ces ossements, quoique friables, étaient parfaitement conservés; tout indiquait qu'ils étaient enfouis là depuis plusieurs siècles. M. Couerbe ayant soumis à l'analyse la tête de l'humérus, y trouva les éléments minéraux ordinaires qui entrent dans la composition des os, et 10 pour 100 seulement de matière organique. Comme les os frais contiennent, avons-nous dit, 33 pour 100 de matière animale, on voit que les os exhumés du château de Vertheuil avaient perdu 23 pour 100 de substance organique. Partant de ce fait, M. Couerbe raisonne comme il suit pour assigner une date précise aux ossements qu'il a examinés :

« Si nous connaissions, dit-il, le temps précis qu'exige la disparition de la matière organique des os renfermés dans les tombes, il serait facile aujourd'hui de remonter à l'époque de l'inhumation des cadavres dont il s'agit. Des expériences tentées dans cette direction seraient très-utiles pour la chronologie, et nous nous y livrerions volontiers si nous possédions des échantillons provenant d'époques certaines. Nous pouvons néanmoins arriver à une approximation voisine de la vérité, au moyen de résultats d'analyse que nous possédons déjà.

« Vogelsand a trouvé que des os enterrés depuis onze cents ans ne renfermaient que des traces inappréciables de matière organique azotée. Cette observation me conduit à conclure que 3 pour 100 de matière organique disparaissent tous les cent ans. Appliquant maintenant cette remarque aux os trouvés dans les tombes du château de Vertheuil, nous arrivons à démontrer que l'inhumation a eu lieu vers 1110. Ces restes humains auraient donc aujourd'hui sept cent cinquante ans. Eh bien! c'est ce qui est parfaitement d'accord avec les observations archéologiques faites tout récemment par M. Léo-Drouin, de l'Académie de Bordeaux.

« Fourcroy et Vauquelin ont publié en 1800 l'analyse d'un crâne monstrueux déterré à Reims, dans lequel ils n'ont trouvé que 12 pour 100 de matière animale. Si ce crâne humain s'est

Digitized by Google

trouvé dans des conditions analogues de décomposition à celles des squelettes du château de Vertheuil, il est évident qu'il date à peu près de la même époque, et qu'il aurait vécu en 1109.

« Ainsi, en divisant la perte de la matière organique d'un ossement par 3, le quotient représentera son âge en siècles. Nous ne prétendons pas considérer cette loi comme inattaquable, car trop de circonstances peuvent la modifier; nous n'ignorons pas, par exemple, que les os, outre qu'ils sont un peu variables dans leur composition, doivent s'altérer diversement selon qu'ils séjournent dans l'air, dans un sol humide, aride, ou clos dans des tombes; aussi faisons-nous remarquer que notre observation ne s'applique, quant à présent, qu'aux os des tombeaux. Mais nous avons la conviction néanmoins qu'elle peut conduire à des approximations très-curieuses et suffisantes pour aider les archéologues dans leurs recherches. »

Avec les restrictions dont il l'accompagne, rien n'empêche d'accepter la conclusion du travail de M. Couerbe, qui constitue, comme on le voit, une ingénieuse application de la chimie à l'archéologie et à l'histoire.

Digitized by Google

V. — ART DES CONSTRUCTIONS.

1

Le percement de l'isthme de Suez; état actuel des travaux du canal des deux mers.

Le percement de l'isthme de Suez ne peut plus être mis en question. « Dans douze ou quinze mois, disait en 1862 M. de Lesseps dans ses conférences à l'*Association polytechnique*, le canal maritime sera entièrement ouvert à la navigation des barques, et dans trois ans à la grande navigation. » Pour arriver à ce résultat, la Compagnie du canal de Suez a mis en œuvre tous les moyens que ses abondantes ressources financières lui permettaient d'employer. Nous allons donner un exposé de l'état actuel des travaux accomplis jusqu'à ce jour pour l'exécution du canal de Suez, et l'on pourra voir par ce tableau que les résultats ont été proportionnés aux efforts et aux dépenses que l'on a été obligé de faire dès le début.

Amener dans le désert un nombre suffisant d'ouvriers et leur procurer des approvisionnements de toute espèce, tel fut le premier point sur lequel dut se porter l'attention des auteurs de cette grande entreprise. En France, en quelque point qu'on réunisse des travailleurs, les chemins de fer, ou, à leur défaut, les voies navigables et les routes carrossables, ne cessent d'approvisionner cette population improvisée; de tous côtés s'offrent les ressources que

Digitized by Google

fournit une société fortement constituée. Mais dans ce désert, tout était à créer, et tout a été créé en effet, de manière à assurer le bien-être de quarante mille hommes. Vingt-cinq mille seulement ont été occupés dans le cours de l'année 1862, mais en 1863 le chiffre en sera porté à quarante mille.

En 1855, lorsque s'organisa la Compagnie du canal, le vice-roi d'Égypte porta son attention sur la situation des travailleurs dans ses États. Elle était à peu près la même que nous la représente la Bible à l'époque des Pharaons. Le peuple égyptien, en effet, vivant de peu, et se contentant d'un salaire insignifiant, quelquefois nul, était, depuis des siècles, habitué à se soumettre aux plus rudes travaux. On ne prenait aucun souci de ses besoins ni de sa conservation; dans un tel état de choses, la mortalité des travailleurs devait être et était considérable. Il y a quarante ans, par exemple, le creusement du canal de Mahmoudieh fit périr, dans quelques mois, plus de vingt mille hommes.

Le vice-roi ne pouvait renoncer au mode de recrutement usité jusqu'à lui pour les travaux publics, sans frapper l'Égypte de stérilité. Mais il voulut améliorer la condition du travail et le sort de son peuple. Dans cette pensée, il avait distribué, dès 1855, entre les chefs de famille toutes les terres disponibles dont le gouvernement avait eu jusque-là la propriété et le monopole.

En dehors de cette distribution se trouvait une jeune génération d'enfants, arrivés aujourd'hui à l'état adulte, dont l'existence dépend d'un travail quotidien et du salaire qui en est le fruit. C'est par cette population, formant un effectif de quatre à cinq cent mille hommes, que le gouvernement fait faire ses *corvées*, et c'est ainsi qu'il peut parer à toutes les nécessités sans troubler le cultivateur, sans enlever à l'agriculture les hommes qui lui sont le plus utiles.

Digitized by Google

C'est donc parmi cette population de jeunes gens constamment à sa disposition que le vice-roi, après avoir compris le percement de l'isthme au nombre des travaux d'utilité publique, autorisa la Compagnie du canal à recruter ses ouvriers.

Voici comment s'opère cette sorte de recrutement. Un certain nombre de jeunes gens sont désignés dans chaque village; ils se rendent sur les lieux des travaux, dirigés et commandés par leurs cheiks. Ceux-ci surveillent le travail sous le commandement supérieur du haut agent du vice-roi Ismaïl-Bey, qui est chargé aussi de veiller à leur bien-être, à l'exécution des clauses du contrat et à la discipline des ateliers. Il est l'intermédiaire pour tout ce qui concerne le service, entre les indigènes et les employés de la Compagnie. Ceux-ci ne peuvent eux-mêmes infliger aux fellahs aucune espèce de punition. Cette charge est exclusivement confiée à l'agent dont nous venons de parler, Ismaïl-Bey.

Les contingents de fellahs se succèdent et se renouvellent chaque mois. Arrivés sur les lieux, les divers ateliers sont distribués sur le terrain de leurs tâches, qui s'élèvent à 30 mètres de terre à déblayer par homme, après quoi les contingents sont libres de retourner dans leurs villages. Les tâches achevées, ces hommes sont réunis, et il est procédé à la paye de chacun, suivant le travail qu'il a accompli.

La Compagnie paye ses travailleurs directement et en espèces. De plus, elle les approvisionne des vivres de toute nature. Aussi est-ce par centaines de 1000 kilogrammes que l'on compte les biscuits transportés chaque mois sur le *seuil d'El-Guisr*. Ce service d'intendance spécial est dirigé par un ancien intendant militaire français, qui veille à l'approvisionnement de tous les chantiers.

Le mètre cube de déblais est payé à ces hommes 40, 50, 60 centimes, suivant la nature du terrain; et c'est là un

Digitized by Google

prix suffisamment rémunérateur pour un Arabe. Il ne le serait pas, sans doute, pour un Européen, qui est accoutumé à un bien-être relatif; mais les fellahs aiment mieux vivre en plein air que dans les cabanes qu'on leur a construites. Avec un peu de biscuit, des lentilles et des oignons, ils se nourrissent à leur gré, et s'estiment parfaitement heureux. L'ouvrier égyptien qui retourne dans son village avec 8 ou 10 francs, après l'achèvement de sa tâche mensuelle, se trouve convenablement rétribué.

Une fois la main-d'œuvre et les approvisionnements assurés, le premier coup de pioche fut donné, en 1859, sur la plage, alors déserte de Port-Saïd.

L'ensemble du plan d'exécution du canal de Suez se compose de deux ordres de travaux distincts[1] :

1° L'exécution d'un grand canal navigable entre les deux mers;

2° L'exécution d'un canal d'eau douce.

Le canal maritime est destiné, on le sait, à ouvrir entre la mer Rouge et la Méditerranée une communication navigable. Le canal d'eau douce a pour fonction de relier le canal maritime à toute la vallée du Nil; d'assurer, pendant toute la durée des travaux, les approvisionnements aux ouvriers et de pourvoir à l'irrigation des terres à mesure de leur mise en culture.

Nous nous occuperons d'abord du canal maritime, en indiquant les difficultés qu'a présentées et que présente encore son creusement; nous ferons aussi connaître l'état des contrées à travers lesquelles va passer ce canal, et la situation des travaux au moment actuel.

De Port-Saïd, sur la Méditerranée, à Suez, sur la mer Rouge, le canal maritime s'étendra du nord au sud sur une ligne de 150 kilomètres. De ces 150 kilomètres, 100

1. Voir la 1re année de ce recueil où nous avons exposé la série successive des travaux à accomplir pour le creusement du canal.

Digitized by Google

sont au-dessous, et 50 seulement au-dessus du niveau de la mer. Les 100 kilomètres du tracé qui sont au-dessous du niveau de la mer se décomposent comme il suit[1] :

Parcours du lac Manzaleh	38
— du lac Ballah	14
— du lac Timsah	8
— des lacs Amers	40
Total	100

Les 50 kilomètres qui sont au-dessus du niveau de la mer se répartissent ainsi :

Dunes de Ferdane et seuil d'El-Guisr, entre les lacs Ballah et Timsah	14
Seuil du Sérapéum, entre le lac Timsah et les lacs Amers	12
Plaine de Suez, entre les lacs Amers et la mer Rouge	24
Total	50

Une fois ce point établi par les ingénieurs, les travaux de canalisation furent divisés en deux sections. La première s'étend de Port-Saïd au lac Timsah; la seconde, du lac Timsah à Suez. Tous les efforts de l'entreprise ont porté jusqu'à ce jour presque exclusivement sur la première de ces sections. Quant à la seconde section, on ne se propose de l'attaquer que dans le courant de la campagne 1863; on s'est borné jusqu'ici à faire les études préliminaires et à préparer les campements des ouvriers et l'installation générale.

La première section, de Port-Saïd au lac Timsah, présentait les plus sérieuses difficultés, de là dépendait le succès

1. Pour l'intelligence de cette question, nous engageons le lecteur à avoir sous les yeux la *Carte de l'isthme de Suez* placée à la fin du premier volume de l'*Année scientifique*.

Digitized by Google

de l'entreprise. Disons tout de suite que les obstacles de ce côté sont aujourd'hui surmontés.

Les principaux points de cette section sont Port-Saïd sur la Méditerranée, Ras-el-Ech, Kantara, Ferdane et le seuil d'El-Guisr. Elle forme un parcours de 66 kilomètres, que nous allons faire suivre au lecteur.

Port-Saïd n'était, en 1859, qu'une plage unie, battue par les flots de la mer, et déserte au point que les premiers travailleurs durent camper sous des tentes. Il fallut, en premier lieu, faciliter les abords du côté de la mer; car c'est par Port-Saïd que l'isthme tout entier devait recevoir d'Europe ses machines, ses matériaux et ses instruments de travail. En 1860, on y établit un phare et un appontement sur pilotis, qui s'avance maintenant de 450 mètres dans la mer, par une profondeur de $3^{m},50$.

Bientôt tous les ateliers nécessaires à la grande entreprise qui était commencée y furent installés. On vit successivement s'élever une scierie à vapeur, une fonderie, un atelier d'ajustage, une chaudronnerie, des forges, une menuiserie, un atelier de charpente, des machines distillatoires, des boulangeries, etc. On établit ensuite des voies ferrées pour le transport des matériaux après le débarquement sur l'appontement, qui venait de ce point vers la terre et se dirigeait vers les divers chantiers. Tous ces travaux furent poussés avec une telle activité que, dès le mois de janvier 1861, on comptait à Port-Saïd treize voies de fer d'un parcours total de 4500 mètres ; du 1er mars 1861 au 1er mars 1862, 260 navires y avaient débarqué plus de 40 000 tonneaux de matériaux de toute espèce.

L'appontement de débarquement dont nous venons de parler étant devenu insuffisant, on construisit en mer, à 1500 mètres du rivage, un îlot de 60 mètres de long sur 20 mètres de large. Il était formé de pieux en fer enfoncés dans le sol et recouverts d'un tillac. Deux grues à va-

Digitized by Google

peur y furent installées. Les pierres qu'on y apportait étaient aussitôt immergées, en sorte qu'au bout de très-peu de temps les pieux de fer, soutenant le pont de l'îlot, furent entièrement masqués. On s'occupe maintenant de joindre cet îlot à l'ancien appontement partant de terre, en jetant les blocs de pierre dans cette direction. Dès que cette sorte de digue sera construite, la jetée occidentale de Port-Saïd sera exécutée sur une longueur de 1500 mètres.

Le port proprement dit a été l'objet de travaux importants. Plusieurs bassins ont été creusés; l'un d'eux, le bassin de l'Arsenal, a un développement d'au moins 150 mètres de long, sur 125 de large; sa profondeur est d'environ 2 mètres. L'échange des matériaux se fait entre les divers ateliers, par des voies ferrées et par un canal qui les relie. Enfin, le montage des dragues s'effectue dans le bassin de l'Arsenal.

Quant à la ville même de Port-Saïd, elle prend chaque jour de plus grands développements. Elle est bâtie entre le lac Menzaleh et la mer, dans une sorte de terre-plein établi sur pilotis à $2^{m},50$ au-dessus du niveau de la mer. Les remblais ont été opérés en partie avec le produit des dragages sur une étendue d'environ 55 000 mètres carrés. A mesure que les habitations s'élèvent, des travailleurs les occupent, tandis qu'à côté se multiplient les *gourbis* arabes. En avril 1861, par exemple, la population de Port-Saïd s'élevait à peine à 1000 habitants, parmi lesquels on comptait 300 à 350 Européens; un an après, en avril 1862, on pouvait y compter 1000 Européens et 2 ou 3000 Arabes. Actuellement on peut évaluer la population entière de la ville à 5000 âmes, dont 1200 Européens.

Si maintenant nous quittons la ville pour suivre le tracé du canal, nous verrons que de Port-Saïd à El-Ferdane, c'est-à-dire sur une étendue de 52 kilomètres, ce

Digitized by Google

parcours est toujours couvert d'eau dans le lac de Menzaleh, tandis qu'il n'est submergé que pendant une partie de l'année (à la fin de la crue du Nil) à travers le lac Ballah. Par suite de cette circonstance, le creusement de la première partie du parcours du canal, qui se trouve dans le lac Menzaleh même, a rencontré de sérieux obstacles. Il était difficile de faire des déblais à sec sur un sol constamment imprégné d'eau, et d'un autre côté, les déblais à la drague étaient impraticables, à cause du peu de profondeur de ces eaux.

Pour vaincre ces difficultés, on subdivisa le travail en établissant un premier campement à Ras-el-Ech, c'est-à-dire à 16 kilomètres de Port-Saïd ; un second à Kantara, entre les lacs Menzaleh et Ballah ; un troisième à El-Ferdane, au pied du seuil d'El-Guisr. Alors on commença à creuser, non le véritable canal, qui aura 56 mètres de large, mais *une simple rigole maritime* d'une largeur de 8 mètres et d'une profondeur de $1^{m},20$. Cette rigole fut creusée entre Port-Saïd et Ras-el-Eich, et successivement continuée par Kantara jusqu'à El-Ferdane. Outre que cette rigole était le commencement même du canal projeté, elle était tout d'abord indispensable pour le ravitaillement continuel des campements du désert, et elle constituait une voie de transport économique, donnant passage aux embarcations et aux chalands.

Dès le mois de mai 1861, Port-Saïd et Kantara communiquaient par cette voie ; au mois de décembre suivant, la prolongation jusqu'à El-Ferdane était livrée à la circulation. Plusieurs points ont été ensuite approfondis et élargis, et un pareil travail s'accomplit maintenant sur toute la ligne du tracé. Plusieurs dragues ont été, à cet effet, échelonnées dans le parcours à travers le lac Menzaleh. Leurs déblais, transportés par les chalands ou versés directement sur les bords, forment sur ce parcours une berge de chaque côté du canal, de 2 mètres d'élévation. L'écar-

Digitized by Google

tement entre chacune de ces berges est de 56 mètres à la ligne d'eau. Cet immense travail est maintenant terminé jusqu'à Ferdane, et l'œil du voyageur peut, de ce dernier point, embrasser jusqu'à Port-Saïd le développement du canal dans ses proportions définitives.

L'établissement immédiat des berges a eu l'avantage d'isoler le canal dans sa traversée des lacs Menzaleh et Ballah, et de le mettre à l'abri des crues qu'y causent l'inondation périodique du Nil ou les invasions de la mer.

Indépendamment de ce premier chenal, tracé le long de la rive égyptienne ou occidentale, un autre chenal de 20 mètres de large et de $1^m,50$ de profondeur est à peu près achevé du côté de la rive asiatique ou orientale. Il servira à donner plus de facilité au passage des embarcations qui prendront cette voie pour se diriger dans le désert; tandis que, dans le chenal opposé, les dragues seront employées sans gêner la navigation, et sans lui opposer elles-mêmes un obstacle. Les deux rigoles qui communiquent entre elles par plusieurs tranchées transversales seront successivement réunies, et ce travail formera plus tard le canal définitif.

Le campement d'El-Ferdane est situé au pied des dunes de ce nom, auxquelles fait suite le seuil d'El-Guisr. Ce dernier seuil est un plateau ondulé d'environ 8 à 9 kilomètres d'étendue. Sa plus grande hauteur s'élève, en un endroit seulement, à 19 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle descend, dans sa partie la plus basse, jusqu'à $1^m,47$. La hauteur moyenne est de $10^m,50$. Celle des dunes de Ferdane n'est que de 4 mètres.

On peut apprécier, par ces chiffres, l'importance du nombre des mètres cubes enlevés ou à enlever sur ce point quand il s'agira d'y creuser le véritable canal de navigation, qui aura, comme nous l'avons dit, 56 mètres de largeur et 8 mètres de profondeur.

Ces dimensions, surtout celle de la profondeur, peuvent

Digitized by Google

paraître tout d'abord insuffisantes. Il n'en est rien pourtant. Les plus grands bâtiments de la Compagnie péninsulaire et orientale, qui font quatre fois par mois la navigation entre la Chine, les Indes et Suez, ne calent pas plus de 6 à 7 mètres. C'est, du reste, la profondeur de la plupart des ports du monde; et comme les bâtiments doivent stationner dans les ports pour y opérer leurs chargements et leurs déchargements, tandis qu'ils ne doivent que parcourir le canal maritime, il était inutile de donner au canal une profondeur plus grande que celle des ports.

La largeur de 56 mètres est aussi très-suffisante. Les plus grands steamers à roues ont, avec leurs tambours, 17 mètres au plus de largeur; les bâtiments à hélice sont beaucoup moins larges. Deux vaisseaux du plus fort tonnage pourront donc se croiser en laissant entre eux un intervalle au moins égal à leur largeur.

Dès la campagne de 1860-1861, les dunes et le seuil ont été attaqués; mais le travail prit son entier développement pendant la campagne de 1861-1862 : 10 000 hommes, puis 15 000, enfin 20 000 et 25 000 furent concentrés sur ce point de l'isthme. Avec la pioche égyptienne et la *couffe* (sorte de panier, dans lequel on transporte la terre), les fellahs ont, dans l'espace de quelques mois, percé le seuil en entier.

Toutefois, il ne s'agissait encore, comme nous l'avons dit, que d'ouvrir une petite voie navigable : elle devait avoir ici 2 mètres de profondeur sur une largeur de 15 mètres. Le seuil, depuis les dunes de Ferdane jusqu'au lac Timsah, fut divisé en six chantiers. Vers la fin de la dernière campagne, la moyenne mensuelle des déblais s'est élevée entre 500 000 et 550 000 mètres cubes, et toute cette longue rigole, image réduite du futur grand canal, était creusée.

C'est dans ces conditions de travail que l'on a pu, au mois

Digitized by Google

de novembre 1862, introduire les eaux de la Méditerranée dans le lac Timsah. Le 18 de ce mois, l'inauguration de ce premier travail a été célébré à Timsah par M. de Lesseps, président-fondateur de cette belle entreprise. Tous les journaux ont fait connaître au public cet important événement qui résoud le problème du trajet du canal de Port-Saïd à Timsah, et ne peut plus laisser de doute sur le succès définitif de l'œuvre, puisque dans les temps anciens un canal a quatre fois fonctionné entre le lac Timsah et la mer Rouge, c'est-à-dire sur la dernière partie de la ligne.

En résumé, le parcours de la rigole maritime navigable est établi actuellement sur les 66 premiers kilomètres, formant avec le parcours du lac Timsah un total de 74 à 75 kilomètres. Il ne reste plus à prolonger cette rigole que sur les 36 kilomètres qui séparent le lac Timsah de Suez et qui sont répartis comme il suit : 12 kilomètres du lac Timsah aux lacs Amers et 24 des lacs Amers à Suez. Cette dernière portion est presque partout au niveau même de la mer. Tel est l'objet de la campagne actuelle, 1862-63.

Le lac Timsah, qui sépare maintenant la partie du tracé déjà sillonnée par le petit canal maritime de l'autre partie en voie d'exécution, est destiné à servir de port intérieur. Une ville s'élève déjà sur ses bords; on y compte vingt îlots de maisons. Cette ville, qui prend le nom du lac, se bâtit sur des plans arrêtés à l'avance. De larges boulevards plantés d'arbres, des rues longées de *verandas* continues, en feront une ville à la fois européenne et orientale.

A quelques kilomètres de Timsah, se trouve le village arabe du Seuil, qui compte une population de deux mille âmes. On y trouve une église catholique, une mosquée et de nombreux ateliers de toute espèce.

Des constructions importantes ont été élevées égale-

Digitized by Google

ment à Kantara et à Ferdâne. Sur la première section des travaux que nous venons de parcourir, le voyageur rencontre donc cinq villes ou villages : Port-Saïd, Kantara, Ferdane, El-Guisr, Timsah.

Il nous reste à parler du canal d'eau douce. Ce canal est ouvert depuis le mois de janvier 1862 jusqu'à Timsah; il porte barques et bateaux; il a sa flotte et ses marins. Quand on perd de vue le canal, ses grandes voiles latines, que l'on aperçoit de loin, semblent creuser leur sillon à travers la terre.

De sa prise de Ras-el-Ouady jusqu'au lac Timsah où il aboutit actuellement, le canal d'eau douce a 35 kilomètres de long, avec une pente de $0^m,478$. Sa largeur, au fond, est de $7^m,70$ et de $12^m,50$ à la ligne d'eau avec $1^m,20$ de profondeur. Il a nécessité un déblai de plus d'un million de mètres cubes; 6 ou 7000 fellahs l'ont creusé dans l'espace de neuf mois. Il emprunte son eau au Nil par l'intermédiaire du canal de Zagazig, auquel il se relie à son origine à Ras-el-Ouady.

Ce canal rend plusieurs services. En premier lieu, il porte au centre de l'isthme les vivres et les approvisionnements nécessaires à la masse des travailleurs, et il se combine en quelque sorte dans ce but avec le canal maritime aboutissant de l'autre côté à Timsah. Ensuite, il assure aux travailleurs toute l'eau douce dont ils ont besoin en quelque quantité que ce soit. Enfin il arrose les terres proverbialement fertiles dont se compose la vallée de Gessen entre Ras-el-Ouady et le lac Timsah. Une ligne télégraphique longe ce canal dans tout son parcours.

On continue, dans la campagne actuelle (1862-63), le creusement de ce canal jusqu'à Suez concurremment avec les travaux de la deuxième section du canal maritime, et dans cette dernière partie il est destiné à rendre les plus utiles services.

Digitized by Google

Au 20 mars 1862, les bâtiments et abris érigés par la Compagnie, sur la ligne des opérations, couvraient une étendue de 50 000 mètres carrés.

Mais les installations de la Compagnie en dehors de l'isthme ne sont pas moins importantes. A Damiette, les magasins qui lui appartiennent occupent une superficie de 10 hectares sur les bords du Nil. A Boulac, port du Caire, elle possède d'autres magasins d'une superficie de 10 000 mètres carrés. Les approvisonnements de Port-Saïd et de la ligne jusqu'à Ferdane viennent de Damiette par le lac Menzaleh ; tandis que ceux du Seuil et des stations environnantes viennent de Boulac par le Nil et le canal d'eau douce.

Enfin, près d'Alexandrie, au Mex, l'entreprise exploite une magnifique carrière de pierres qui, transportées par mer à Port-Saïd, servent principalement à l'établissement des jetées. Ici, on pourrait se croire au centre d'une exploitation européenne.

La disposition des habitations réservées aux employés et aux ouvriers, l'organisation des magasins, le matériel, tout y est européen. La jetée est constamment sillonnée par les wagons qui vont et viennent des carrières aux grues d'embarquement. Des mines forées à l'aide de l'acide chlorhydrique, chargées d'une poudre au nitrate de soude fabriquée sur les lieux, et allumées par l'étincelle électrique, détachent des flancs du coteau des masses énormes de rochers. Ces pierres sont transportées sur les jetées par les chemins de fer. Soulevées par les grues et chargées sur des navires d'une jauge de 150 à 200 tonneaux, elles sont ensuite dirigées sur les jetées de Port-Saïd.

Tel est l'ensemble des travaux qui ont été exécutés ou qui s'exécutent dans l'isthme de Suez. Nous serions entraîné trop loin de notre sujet, si nous voulions parler des découvertes de matériaux de toutes sortes, qui ont été faites

Digitized by Google

depuis le commencement des travaux. Il nous suffira de dire que l'abondance du combustible, du plâtre, de la chaux et des moellons, a singulièrement facilité les constructions de tout genre, en apportant une économie sur laquelle on ne comptait pas. Citons seulement les magnifiques carrières de Gebel-Geneffé, près des lacs Amers, qui fourniront sur toute la ligne, lorsque le canal d'eau douce s'avancera jusqu'à ce point, des pierres de taille de la plus grande beauté et en quantité indéfinie.

Depuis le commencement des travaux, la salubrité de l'isthme n'a cessé d'être constatée par des faits incontestables, et la santé générale des ouvriers a été très-satisfaisante, grâce aux soins dévoués et journaliers du service médical constitué par la Compagnie.

Du mois de mars 1861 au mois de mars 1862, la population européenne de l'isthme a été de 1250 habitants environ, la mortalité n'a été que de 20 personnes; ce qui fait 1,60 pour 100, tandis que cette proportion est en France de 2,43 pour 100. 120 933 individus de race arabe ont passé dans le même temps sur les lieux des travaux : sur un nombre aussi considérable on n'a eu à constater que 23 décès.

La prochaine campagne donne les plus grandes espérances. La haute intelligence du vice-roi d'Égypte qui, en 1862, est venu visiter la France; les encouragements qu'il prodigue à tout ce qui est propre à introduire la civilisation dans son pays, à tout ce qui facilite les relations industrielles et commerciales; le bon esprit qui règne parmi les ouvriers employés aux travaux; l'ordre qui préside à leur direction, grâce au zèle des administrateurs de la Compagnie et à la fermeté d'Ismaïl-Bey, *mudir* des travaux de l'isthme : toutes ces causes font entrevoir, dans un avenir prochain, l'exécution complète d'une œuvre admirable qui sera l'une des gloires de notre siècle.

Digitized by Google

2

Le tunnel pour la traversée des Alpes par le chemin de fer Victor-Emmanuel.

Un travail gigantesque s'accomplit en ce moment à la base et dans l'épaisseur des Alpes, travail hérissé de telles difficultés, que l'on a longtemps douté et que bien des personnes doutent encore de son heureuse issue. Il s'agit du percement du massif des Alpes pour relier les chemins de fer français aux chemins de fer de l'Italie. Attaqué sous le mont Thabor, le travail du forage de l'immense tunnel avance avec lenteur, mais avec régularité. La question de de la jonction de la France et de l'Italie, à travers et dans l'épaisseur de la barrière de granit qui les sépare, est, en elle-même, du plus vif intérêt. Aussi avons-nous déjà parlé dans ce recueil, de cette entreprise, bien digne du génie de notre époque. Nous y reviendrons cette année, pour jeter un coup d'œil rapide sur l'ensemble des travaux et sur leur état actuel.

Rappelons d'abord le problème qu'ont eu à résoudre les ingénieurs qui furent les premiers chargés, il y a environ dix ans, par le gouvernement sarde, d'étudier cette question.

Pour opérer la jonction des chemins de fer de la Savoie et de la Suisse avec ceux de la haute Italie, on pouvait songer à établir, le long des Alpes, une voie ferrée, à rampes convenablement calculées, en faisant usage de locomotives d'une puissance considérable. Après de longues recherches, ce projet fut abandonné. Ce fut à tort, peut-être, et ce qui le prouve, c'est que des études fort sérieuses se poursuivent en ce moment pour ouvrir, au travers des Alpes, une voie ferrée servie par des locomotives. Mais, en 1857, époque à laquelle le gouvernement sarde adopta le

Digitized by Google

projet actuellement en cours d'exécution, l'idée de faire remonter aux convois d'une ligne ferrée les cimes alpestres eût paru un trait de folie. Cette folie, il est probable que nous la verrons réalisée; mais telle n'est pas en ce moment la question.

L'idée de la voie ferrée à créer au sein des Alpes une fois, à tort ou à raison, écartée, il ne restait plus que le percement de la montagne par un tunnel d'une longueur suffisante et d'une pente raisonnable. Pour mettre ce projet à exécution, il fallait d'abord chercher la moindre épaisseur des Alpes et la moins forte différence du niveau d'un versant à l'autre. Cette double condition a paru remplie entre Modane, en France, et Bardonnèche, en Italie, c'est-à-dire au mont Thabor, à 10 lieues environ du mont Cenis.

Entre Modane et Bardonnèche, l'épaisseur de la montagne est de 13 kilomètres environ, et sa hauteur de plus de 1600 mètres. Cette extrême élévation empêche de creuser aucun puits d'aérage, et d'entreprendre le tunnel sur plusieurs points. Il ne restait donc qu'un moyen, celui de travailler seulement par les deux extrémités. Mais ici surgissaient plusieurs difficultés, et d'abord celle du temps. En supposant même que cette opération eût été exécutable par les procédés qui ont été suivis jusqu'ici pour le creusement des tunnels, il n'aurait pas fallu moins de trente-six ans pour achever celui des Alpes. Enfin, les moyens d'aérer cet immense souterrain paraissaient bien problématiques.

Toutes ces difficultés ont été levées d'une manière inattendue et brillante, grâce à l'idée qui est venue aux ingénieurs chargés de ce travail, de se servir de l'air comprimé, tout à la fois comme agent moteur pour les travaux mécaniques et comme moyen d'aération du tunnel. Rappelons que l'idée de l'emploi de l'air comprimé pour remplir ce double office appartient à un physicien de Genève, feu M. Colladon.

Digitized by Google

Les ingénieurs italiens, définitivement chargés par le gouvernement sarde, d'entreprendre l'exécution du tunnel du mont Thabor, MM. Sommeiller et Grandis, ont imaginé deux très-remarquables appareils, dans lesquels, sans faire aucun usage de la vapeur, l'air, comprimé par des chutes d'eau, sert au double usage de moteur pour les instruments perforateurs de la roche, et d'agent de renouvellement de l'atmosphère de cet immense boyau sans issue qui constitue aujourd'hui le tunnel.

Ces nouveaux appareils étant suffisamment expérimentés, on commença, vers 1858, à attaquer la montagne. Le travail fut entrepris à la fois à Bardonnèche, en Italie, et à Modane, en France. Toutefois les appareils de forage mécanique ne furent mis en usage et n'ont encore fonctionné à l'heure qu'il est que dans le chantier du versant italien.

La différence de niveau entre les deux points est de 135 mètres; malgré ce chiffre élevé, la pente du tunnel sera presque insensible à cause de l'immense longueur sur laquelle elle sera répartie; cette pente sera environ de 1 centimètre par mètre. Le tunnel a 30 mètres d'ouverture de section, il est établi dans les mêmes conditions de largeur et de hauteur que le souterrain de Blezy, sur le chemin de fer de Paris à Dijon. En ce moment, près de deux mille ouvriers, mineurs, maçons, cantonniers, tailleurs de pierre ou mécaniciens, y travaillent nuit et jour, en se relayant de huit en huit heures.

Les machines d'aérage et les machines à forer sont mises en mouvement, avons-nous dit, par l'emploi d'une force hydraulique, sans le moindre secours de la vapeur. Indiquons rapidement comment on tire parti de deux chutes d'eau qui ont été ménagées à chaque extrémité du tunnel, pour produire la compression de l'air, et se servir de l'air comprimé tout à la fois comme agent moteur et comme agent respiratoire.

Le moyen dont on se sert pour introduire de l'air respi-

Digitized by Google

rable dans la galerie et chasser l'air vicié, ainsi que les gaz et les vapeurs résultant de l'explosion des mines, consiste à y injecter, au moyen d'un long tube, de l'air pur préalablement comprimé à cinq ou six atmosphères. La compression de cet air s'opère dans une ingénieuse machine hydraulique inventée par M. Sommeiller, et que cet ingénieur désigne sous le nom de *compresseur à choc*.

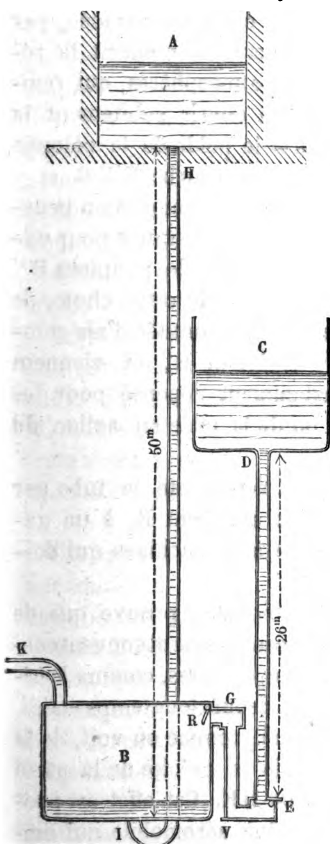


Figure 2.

Essayons de faire comprendre la disposition et le jeu de cette machine.

Un réservoir d'eau, A, situé à 50 mètres au-dessus du récipient B, communique avec ce récipient par sa partie inférieure, au moyen d'un tube H I, et y maintient une pression constante de six atmosphères, à la manière d'un manomètre ordinaire. Cette colonne d'eau et le réservoir qui la surmonte sont destinés à opérer la compression constante de l'air; ils n'ont jamais besoin d'être renouvelés.

Mais l'air comprimé dans le récipient B est enlevé à chaque instant pour le service des machines, et il devient nécessaire de suppléer à cette déperdition constante. Dans ce but, la chute d'eau C, placée à 26 mètres au-dessus du

Digitized by Google

récipient d'air B, communique avec ce récipient. La communication a lieu par l'intermédiaire d'un tuyau recourbé E V G. Bien que la colonne d'eau D E n'ait que 26 mètres de hauteur, elle peut, par sa chute instantanée, par son choc brusque et rapide, vaincre un moment la résistance de l'air, comprimé à six atmosphères, qui remplit le récipient B. Si l'on vient à ouvrir subitement la paroi E du tube D E, qui supporte le poids de la colonne liquide, l'eau s'élance dans le tube recourbé E V G et y comprime brusquement l'air. Par cette compression brusque, l'air acquiert un moment assez de puissance pour ouvrir la soupape R et s'introduire dans le récipient B[1].

Ainsi, par l'action sans cesse répétée de cette chute, de ce choc brusque et rapide, de petites quantités d'air comprimé s'introduisent dans le récipient B, et viennent remplacer celui qui est constamment dépensé pour les besoins de l'aérage du tunnel ou de la mise en action du moteur.

Sur la figure qui précède, K représente le tube par lequel l'air comprimé se rend du récipient B, à un gazomètre, qui le distribue ensuite aux machines qui doivent dépenser cet air.

Le *compresseur à choc* de M. Sommeiller prouve que de petites forces, s'exerçant brusquement, peuvent souvent contre-balancer des puissances bien supérieures, comme le *bélier hydraulique* de Montgolfier l'a depuis longtemps établi.

Le jeu de cette machine dépend, comme on voit, de la fermeture ou de l'ouverture rapide et précise de la paroi E, qui supporte la colonne liquide D E. Cet effet est produit au moyen d'une petite machine aéromobile qui em-

1. L'air du petit espace E V G se renouvelle aux dépens de l'air extérieur au moyen d'une petite soupape placée à l'angle supérieur G. La petite quantité d'eau restée dans le même petit espace après chaque coup de bélier s'écoule par un petit orifice placé au point V, orifice que la machine elle-même ouvre et ferme au moment convenable.

Digitized by Google

prunte sa force à l'air comprimé du récipient et qui met en mouvement un arbre armé de cames. Ces cames, en frappant avec force des leviers fixés à la paroi E, l'ouvren et la ferment alternativement. Le bruit particulier produit par ce dernier appareil a valu à la machine tout entière son nom de *compresseur à choc*.

Il y a dix de ces machines dans le même atelier, remontant toutes au même réservoir manométrique, mais aboutissant chacune à un récipient particulier d'air comprimé. C'est la même machine aéromobile qui fait fonctionner les soupapes des dix appareils, et l'air comprimé des dix récipients vient se rendre dans un même gazomètre de distribution.

En résumé, avec un réservoir et une colonne d'eau d'une hauteur de 50 mètres qui ne se renouvellent jamais, et la chute d'eau de 26 mètres qui existait à Bardonnèche, M. Sommeiller a pu, sans recourir à la vapeur, ni à aucune autre force motrice, se procurer tout l'air comprimé nécessaire aux divers services de ce vaste chantier.

Cet appareil n'est en usage que dans l'établissement de Bardonnèche, car à Modane il n'existe aucune chute d'eau de la hauteur de 26 mètres. On y avait d'abord suppléé en élevant l'eau à cette hauteur au moyen de pompes ordinaires mues par des roues hydrauliques qui recevaient elles-mêmes leur mouvement d'une chute d'eau de $5^{m},60$, seule force motrice dont la nature permette de disposer à Modane. Mais, par ce système, on élevait à grand'peine et lentement une quantité d'eau que l'on destinait à un écoulement rapide ; il y avait là un vice dont le remède fut promptement trouvé par M. Sommeiller. Cet ingénieur ne tarda pas à remplacer le *compresseur à choc* par un *compresseur à pompe* d'une construction simple et qui est capable de fonctionner sous l'action seule de la chute d'eau de $5^{m},60$ qui existe à Modane.

Digitized by Google

Ce nouvel appareil se compose d'un tuyau recourbé A B C D, dont les deux branches verticales communiquent en E et F avec le récipient d'air comprimé, R. Les deux soupapes *intérieures*, E et F, établissent ou interceptent la communication entre les deux branches et le récipient, et les deux soupapes *latérales*, A et D, établissent ou interceptent l'accès de l'air extérieur dans l'intérieur des tubes.

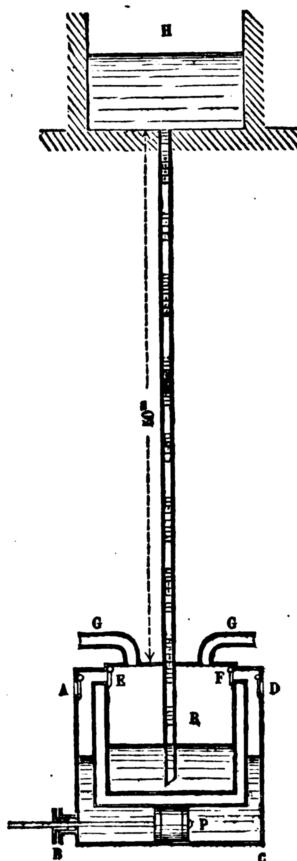


Figure 3.

Dans la partie horizontale BC, se meut un piston, dont la tige traverse, à frottement, la paroi de l'une des branches verticales, en B. Ce piston est baigné de chaque côté par de l'eau qui remplit à moitié les deux branches lorsque le piston occupe sa position médiane. Les choses étant ainsi établies, si le piston se meut en avant, par exemple, c'est-à-dire vers C, la colonne d'eau montera dans la branche C D; la soupape D sera fermée par l'effet de la pression de l'air refoulée par cette colonne d'eau, et bientôt cette pression sera suffisante pour faire ouvrir la soupape F. L'air comprimé pénétrera alors dans le récipient et viendra remplacer celui qui est absorbé par les besoins du service.

Que se passe-t-il en même temps de l'autre côté ?

Digitized by Google

Dans le tube A B, le niveau de la colonne liquide a baissé, et par suite l'air situé au-dessus de cette colonne se raréfiant, l'air extérieur entre par la soupape A, ouverte par sa pression. Dès lors, si le piston revient vers B, cet air, qui vient d'être introduit dans AB, sera refoulé à son tour dans le récipient, et ainsi de suite alternativement.

G G figurent les tubes par lesquels l'air comprimé se rend au gazomètre.

Nous n'avons pas besoin de dire que dans cet appareil, l'air du récipient est soumis, comme dans le précédent, à la pression constante d'un réservoir H, placé à 50 mètres d'élévation.

A Modane, les deux systèmes de compresseurs que nous venons de décrire sont employés simultanément; mais ce dernier fonctionnera seul dès qu'on en aura construit un nombre suffisant.

Ces puissantes machines à compression peuvent débiter, par heure, 25 000 mètres cubes d'air comprimé, soit 600 000 mètres cubes par jour. Cette quantité serait bien suffisante pour renouveler complétement l'air intérieur, si cela devenait nécessaire, dans les 12 600 mètres d'étendue totale qu'aura le futur tunnel. Les 1500 ou 2000 ouvriers qui, chaque jour, sont occupés au fond du tunnel, à la distance de 1200 mètres, déjà atteinte du côté de Bardonnèche, y respirent certainement plus à l'aise que la plupart des ouvriers de nos villes dans les ateliers des manufactures, où l'air se renouvelle si mal, et mieux même peut-être que nous ne respirons nous-mêmes dans nos chambres privées de courants d'air.

Mais, avons-nous dit, l'air comprimé n'est pas employé uniquement à l'aération du tunnel. Il communique, en outre, le mouvement à une machine perforatrice, due au génie inventif de M. Sommeiller, et qui a pour effet d'ac-

Digitized by Google

célérer de beaucoup le travail du percement des trous, pour l'abattage des rocs au moyen de la poudre.

Cette machine produit trois effets successifs : elle frappe, par de robustes burins d'acier, des coups violents et rapides dans la substance de la roche à perforer; elle communique à ce burin un mouvement de rotation sur lui-même, pour qu'il ne s'engage pas dans le trou qu'il a creusé; enfin, elle fait progressivement avancer cet instrument à mesure que le trou devient plus profond. Pendant ce temps, des jets d'eau viennent laver et nettoyer les entailles faites dans la roche. Deux hommes suffisent pour surveiller cette machine, qui porte huit perforateurs dans des positions diverses. Le mécanicien peut en outre, et à volonté, faire reculer brusquement la machine, s'il y a quelque pièce à échanger, ou s'il faut suspendre le travail.

Chaque perforateur peut, en moins de six heures, creuser une dizaine de trous de 90 centimètres de profondeur. Au bout de quelque temps, le fond de la galerie se trouve donc criblé de trous de cette dimension. On met alors la machine à l'abri derrière des portières de chêne, qui la préservent des éclats de la mine. Les trous sont nettoyés et séchés par un courant d'air comprimé; enfin ils sont chargés de poudre et bourrés : et l'on met le feu à ces mines, en ayant soin de n'en faire détoner que huit à la fois.

La manœuvre de cette dernière opération et l'enlèvement des débris et des déblais résultant de l'explosion, prennent environ quatre heures. On emploie donc en totalité dix heures pour creuser la galerie de 90 centimètres de profondeur, et comme on fait deux séries d'explosions par jour, on obtient $1^{m},80$ de prolongement quotidien.

Les perforateurs mécaniques ne sont employés que dans le chantier italien, à Bardonnèche, où la profondeur de la galerie a déjà atteint 1200 mètres. Du côté de la France, à Modane, les hommes attaquent directement le roc,

Digitized by Google

sans l'emploi d'aucun engin mécanique. Aussi n'a-t-on encore creusé de ce côté que 950 mètres. Cependant tout est préparé pour que sur le versant français les nouvelles machines soient prochainement mises en œuvre. Alors le tunnel avancera en moyenne de 3^{m},60 c. par jour au minimum. Les progrès annuels seront donc de 1296 mètres.

Les opérations du rabotement des parois ouvertes par les coups de mine, ainsi que le revêtement des côtés et de la voûte, se font simultanément, en sorte qu'ils ne doivent pas être comptés dans le temps qu'exigeront les travaux.

Les chiffres qui précèdent sont établis d'après les conditions actuelles ; mais le directeur des travaux, M. Sommeiller, compte bientôt pouvoir faire trois séries d'explosions par jour au lieu de deux. La durée totale du forage du souterrain des Alpes serait alors diminuée d'un tiers; elle se réduirait à six ou sept ans, c'est-à-dire serait terminée vers 1868.

Plus le roc est dur, plus l'action des machines à perforer est efficace. Il est à craindre que l'on ne rencontre, à mesure que l'on avancera dans les flancs de la montagne, des couches soit d'anthracite, soit de schiste et d'ardoise, comme cela est arrivé déjà. Ce sont là les conditions de travail les plus fâcheuses, car alors le perforateur mécanique est d'un faible secours. De plus, avec ces couches, les éboulements sont à redouter, et il faut se hâter de maçonner la voûte, au lieu de la tailler simplement, comme on le fait pour les couches de calcaire ou de granit, qui n'exigent aucun revêtement de maçonnerie.

Les roches à travers lesquelles sera creusé le tunnel des Alpes sont de trois natures bien distinctes. A Modane, c'est-à-dire du côté français, la roche est très-dure et oppose aux outils de fer et d'acier une grande résistance : ce sont des poudingues et des quartzites, entremêlés de terrains à anthracite contenant de la galène (sulfure de plomb), que l'on a même pu exploiter. De ce côté, les tra-

Digitized by Google

vaux avancent très-lentement, et ils occasionneront des retards, car les ingénieurs estiment à 1500 mètres la longueur de ces couches. Viendront ensuite, dans la région moyenne, et sur une étendue de 3000 mètres environ, des *calcaires compactes* d'une moindre résistance, allant jusqu'aux cols de la Roue et d'Arionda. Enfin, de ce point jusqu'à Bardonnèche, on ne rencontrera que des calcaires schisteux, assez tendres, sortes de roches grises ou brunes que les géologues appellent *calschistes*, se présentant en masses feuilletées comme l'ardoise, et qui n'offrent qu'une faible résistance aux machines perforatrices. Cette circonstance est d'autant plus heureuse que cette partie de la roche occupe les deux tiers du tracé du tunnel. Elle explique aussi pourquoi les travaux sont plus avancés du côté du versant italien que du côté de la France. Au retard résultant de l'absence de machines perforatrices est venue s'ajouter, dans le chantier français, cette autre difficulté, la dureté plus grande de la roche. La première de ces difficultés sera bientôt levée; mais la seconde ne pourra l'être aussi aisément. Heureusement, hâtons-nous de le dire, cette couche très-résistante n'existe que sur une faible étendue du tracé du tunnel.

On a prévu le cas où l'on rencontrerait des nappes ou des infiltrations d'eau. Ce cas est peu probable; car le lac le plus voisin, celui du mont Cenis, se trouve à 10 lieues de la montagne perforée. D'ailleurs, le tunnel a des dimensions telles, que la rencontre d'une nappe d'eau serait sans danger pour les travailleurs.

En résumé, aucun obstacle bien sérieux ne semble, au moins jusqu'à ce jour, s'opposer au percement des Alpes. Quand cette œuvre immense sera accomplie, le voyage de Paris à Turin sera abrégé de sept à huit heures, puisque le trajet en voiture de Saint-Michel, dernière station du chemin de fer français, à Suze, première station du chemin de fer Victor-Emmanuel par le mont Cenis, exige actuelle-

Digitized by Google

ment dix heures; la dépense du voyage diminuera d'environ 17 francs par place; enfin, entre les deux stations de Saint-Michel et Suze, le prix du transport de la tonne de marchandise s'abaissera de 50 fr. à 20 fr. Ces chiffres sont éloquents; ils font vivement désirer la rapide exécution du tunnel, et expliquent le haut intérêt que toutes les nations de l'Europe attachent à la réalisation de cette belle entreprise.

Traverser le massif des Alpes sur une longueur de 3 lieues, sous un plafond de 1600 mètres de hauteur, et sans un seul puits d'aérage, voilà un projet assurément sans précédent qui, par sa hardiesse, déconcerte l'imagination et excite l'incrédulité. Aussi a-t-il été en butte à bien des critiques et des attaques. Aujourd'hui, pourtant, toutes les difficultés sont résolues et les craintes premières évanouies. Les travaux s'avancent avec une grande rapidité relativement au temps employé dans de semblables travaux, et tout fait espérer une terminaison conforme aux vœux des auteurs de cette œuvre grandiose.

Pour donner une idée de la physionomie actuelle des travaux dans ce curieux chantier taillé en pleine roche, nous ne saurions mieux faire que de rappeler les impressions qu'exprimait, dans l'*Opinion nationale*, M. F. Ducuing, qui, en 1862, a profité d'une excursion dans le nord de l'Italie pour visiter les travaux du tunnel du mont Thabor :

« J'ai pris en main, dit M. Ducuing, la lampe fumeuse, la lampe du mineur, et, en compagnie du docteur Caffe, nous nous sommes avancés dans le tunnel sombre, par les trottoirs qui bordent la double voie de fer déjà établie.

« Des wagons chargés de déblais passaient devant nous. A mesure que nous avancions, la lumière des lampes apparaissait plus vague et, pour ainsi dire, plus estompée au milieu d'une fumée plus dense. Du fond du tunnel nous arrivaient comme des grondements de tonnerre; c'était tantôt un trou de mine au-

quel on venait de mettre le feu, tantôt l'injecteur d'air comprimé qui s'ouvrait pour renouveler l'atmosphère.

« Nous étions parvenus au fond du tunnel, au milieu des mineurs qui paraient la voie, taillaient la voûte et ouvraient de nouveaux trous de mine devant eux, à coups de marteau et à la lueur des lampes projetant plus de fumée que de lumière. Les yeux, les oreilles et les poumons finissent par s'habituer pourtant à cette obscurité pesante, à cette sonorité intense, et jusqu'à cet air qui se raréfie et se charge de vapeurs. La sensation la plus pénible qu'on éprouve est la chaleur dans cette atmosphère privée d'air ambiant.

« Mais, tout à coup, l'injecteur s'ouvre, répandant dans tout le tunnel ses effluves d'air comprimé. Dans cette atmosphère instantanément rafraîchie et purifiée, nous respirons tout à fait à l'aise, et un bien-être très-sensible se fait en nous. Nous étions à 870 mètres dans le cœur de la montagne, et isolés de tout air extérieur.

« Deux mille ouvriers, mineurs, maçons, cantonniers, tailleurs de pierre ou mécaniciens, travaillent nuit et jour des deux côtés du tunnel, se relayant de huit en huit heures : ils sont pour la plupart Piémontais. »

Le succès qui semble promis au tunnel du mont Thabor ne doit pas cependant détourner notre attention et nos espérances de l'entreprise, non pas rivale, mais concomitante, qui consisterait à franchir les Alpes, le long des pentes du Simplon, au moyen de très-puissantes locomotives. Conçu par un de nos plus illustres ingénieurs, M. Flachat, ce beau projet prend tous les jours plus de consistance [1]. Une réunion d'ingénieurs qui s'est tenue à Berne, au mois de septembre 1862, a beaucoup fait avancer la question, et nous espérons bien pouvoir, dans peu d'années, faire connaître dans ce recueil l'état des travaux du chemin de fer des Alpes, le long du Simplon, comme nous venons

1. Voir les beaux mémoires publiés en 1859 et 1860 par M. Flachat, sur la *Traversée des Alpes par un chemin de fer*, où cette question est traitée d'une manière approfondie par l'éminent ingénieur du chemin de fer de l'Ouest.

Digitized by Google

de rendre brièvement compte de l'état des travaux du percement du mont Thabor.

3

Les puits artésiens du Sahara.

Un rapport de M. Delbos, à la *Société industrielle de Mulhouse*, à propos de collections envoyées à la Société par M. le lieutenant Zickel, directeur des sondages entrepris dans le Sahara algérien, donne des renseignements précis sur une question d'une haute importance, et qui n'a été jusqu'ici connue du public que par un rapport officiel de M. le général Desvaux, imprimé en 1861 dans le *Moniteur*. Il s'agit des puits artésiens que nos ingénieurs et les soldats de notre armée ont creusés depuis quelques années dans le désert du nord de l'Afrique, et qui sont appelés à opérer, dans ces contrées, une transformation inattendue. Le travail de M. Delbos va nous permettre de grouper ici la plupart des faits relatifs à cette question.

C'est en 1856, et par l'initiative du général Desvaux, que fut inaugurée, au désert, cette ère nouvelle de travaux, qui est appelée, dans un avenir prochain, à transformer l'aspect du Sahara et à hâter un changement bien désirable dans les mœurs et les habitudes de ses nomades habitants. Le général Desvaux a raconté, comme il suit, les circonstances dans lesquelles son attention fut attirée sur l'opportunité de tenter des sondages artésiens sous les sables du désert :

« En 1854, dit le général Desvaux dans un de ses rapports au gouverneur de l'Algérie, me trouvant à Sidi-Rached, au nord de Touggourt, le hasard m'avait conduit au sommet d'un mamelon de sable qui domine l'oasis entière. Vous dire l'impression que me causa la vue de cette oasis est impossible ; à ma droite, les palmiers verdoyants, les jardins cultivés, la vie en un mot ; à

Digitized by Google

ma gauche, la stérilité, la désolation, la mort! Je fis appeler le cheik et les habitants, et l'on m'apprit que ces différences tenaient à ce que les puits du nord étaient comblés par le sable, et que les eaux parasites empêchaient de creuser de nouveaux puits. Encore quelques jours, et cette population devait se disperser.... Je compris en ce moment les féconds résultats que pourraient donner dans cette contrée les travaux artésiens, et, grâce à vous, monsieur le gouverneur général, qui avez bien voulu accueillir mes propositions, leur donner un appui, la vie sera rendue à plusieurs oasis de l'Oued-R'ir, et l'avenir renferme les espérances les plus magnifiques. »

Et, comme nous le verrons bientôt, l'avenir n'a pas démenti ces espérances.

Touggourt, l'Oued-Souf et l'Oued-R'ir, dans le Sahara oriental, venaient d'être soumis par nos armes. En 1855, six colonnes dirigées simultanément vers le sud parcouraient ces régions, naguère ennemies et remuantes, alors tranquilles et comprenant les bienfaits de la paix. Avec ces colonnes marchait un ingénieur, M. Charles Laurent, gendre et associé de M. Degousée, mort en 1862. A l'instigation du général Desvaux, M. Laurent étudiait le pays, pour tenter d'y creuser des puits artésiens.

Les Arabes suivaient avec surprise, et non sans montrer quelque dédain, cette tentative de la science européenne.

Les habitants du Sahara ne sont pas tout à fait étrangers à l'art de creuser les puits, pour obtenir des eaux jaillissantes. Dans quelques régions, par exemple, dans l'Oued-R'ir, à Ouargala, des puits artésiens ont de tout temps existé. C'est ce que prouvent les légendes populaires et les témoignages des auteurs anciens.

Les moyens employés dans la partie orientale du Sahara algérien, pour le creusement des puits sont, toutefois, parfaitement barbares. Tout le travail se fait à la main, ou avec les outils les plus grossiers, qui se réduisent à une petite pioche au manche court pour creuser la terre,

Digitized by Google

et à un panier fixé à une corde pour remonter les déblais. Avec des moyens de travail si élémentaires, les Arabes sont pourtant parvenus à creuser des puits atteignant jusqu'à 80 mètres de profondeur. Seulement, ce n'est qu'au prix des plus grands efforts et des plus sérieux dangers qu'ils descendent à de telles profondeurs.

Les puisatiers forment, parmi les Arabes de l'Oued-R'ir, une corporation particulière, qui jouit de certains priviléges et d'une considération qui les attache à leur pénible métier. L'impossibilité d'épuiser les eaux d'infiltration les contraint à travailler fréquemment sous l'eau, et souvent sous des colonnes de 40 à 50 mètres de hauteur. Quelques-uns périssent par suffocation; les autres meurent de phthisie pulmonaire au bout de peu d'années. Chaque plongeur reste de deux à trois minutes sous l'eau, et il ne fait, dans la journée, que quatre immersions. Le résultat de ce travail, quand le puits est à environ 40 mètres de profondeur, est l'extraction de 30 à 40 litres de déblais.

Le creusement d'un puits opéré dans des conditions si anormales, doit nécessairement marcher avec une lenteur excessive. Plusieurs puits creusés par les indigènes ont exigé jusqu'à quatre et cinq années de travail, et pour celui de Tamerna, on payait aux ouvriers une mesure de blé par mesure de terre extraite.

M. Ch. Laurent, qui a vu les R'tass à l'œuvre, donne la description suivante de la manière dont les puisatiers arabes procèdent à leur pénible travail :

« Près de l'ouverture du puits, dit M. Ch. Laurent, se trouve un feu assez vif où ces plongeurs, la plupart phthisiques et abrutis par l'abus du kif (espèce de chanvre indien qu'ils fument), se chauffent fortement et avec le plus grand soin tout le corps, avant d'entreprendre leur descente. Leurs cheveux sont

rasés et leurs oreilles seules sont bouchées avec du coton imprégné de graisse de chèvre.

« Ainsi chauffé et préparé, l'homme dont le tour de faire le plongeon est arrivé, descend dans le puits et entre dans l'eau jusqu'au-dessus des épaules. Assujetti dans cette position au moyen des pieds, qu'il fixe aux boisages, il fait ses ablutions, quelques prières, puis tousse, crache, éternue, se mouche, amène sa bouche au niveau de l'eau, fait une série d'aspirations et d'expirations assez bruyantes, et enfin, tous ces préparatifs terminés (ils durent au moins devant les étrangers une dizaine de minutes), il saisit la corde et semble se laisser glisser. Arrivé au fond, à l'aide des mains, ou plutôt d'une main, il remplit le panier qui l'y a précédé. L'opération faite, il ressaisit sa corde des deux mains et remonte. Il est probable que souvent il est obligé de s'aider de cette corde ou du poids qui y est fixé pour se maintenir au fond, ayant à vaincre une force ascensionnelle qui tend à le ramener à la surface.

« Quelquefois il arrive que le plongeur est suffoqué, soit avant d'arriver au fond, soit pendant son travail, soit pendant qu'il accomplit son ascension pour revenir au jour. Un de ses camarades, qui, tout le temps que dure son opération, tient attentivement la corde servant de direction et de signal, averti, par quelques mouvements et secousses imprimés à la corde, du danger que court le patient, se précipite à son secours, tandis qu'un autre le remplace à son poste d'observation, qu'il quitte aussi à un nouveau signal pour aller au secours de ses deux confrères, ainsi que je l'ai vu. Trois plongeurs se trouvaient donc ensemble ; deux ayant réclamé du secours dans ce puits de dimensions si restreintes, cette grappe humaine est revenue à la surface, le premier descendu en dessus et le dernier en dessous.

« Le premier mouvement de ceux qui ont été secourus est d'embrasser le sommet de la tête de leur sauveur en signe de reconnaissance. Il est à remarquer que ceux qui plongent au secours de leurs confrères le font instantanément, sans se préoccuper des préparatifs minutieux pratiqués par le premier descendu.

« Sur six plongeurs successifs réunis autour de ce puits, la durée de chaque immersion a varié entre deux minutes, la plu prompte, et deux minutes quarante secondes, la plus longue. Plusieurs officiers supérieurs qui étaient présents avec moi à l'opération m'ont affirmé avoir vu, l'année précédente, rester

Digitized by Google

trois minutes. On remarquera que la profondeur du puits n'était à ce moment que de 45 mètres; que l'eau était dormante; que, sur six plongeurs, deux ont reclamé le secours, et que le résultat de leur travail fut deux *coffins* de sable, pouvant contenir 8 à 10 litres. Que doit-il donc se passer lorsque le puits a 80 mètres, et que l'eau a un écoulement, quelque léger qu'il soit[1]. »

Il est facile de comprendre que les plus légères difficultés arrêtent et paralysent totalement le travail des R'tass. Dès les premières nappes jaillissantes, la force ascensionnelle de l'eau empêche les plongeurs de forer le sol plus avant. Une couche de terre, un peu dure, rencontrée à une certaine profondeur, leur oppose un obstacle insurmontable. Enfin, l'invasion fréquente des sables dans le puits, nécessite de nouveaux forages, pénibles, et souvent infructueux. Aussi, beaucoup de puits creusés par les indigènes sont-ils demeurés inachevés lorsqu'ils avaient atteint 40 et 50 mètres de profondeur, et au moment où il ne restait plus que quelques mètres à creuser, pour arriver à la nappe jaillissante.

Les puits creusés par les R'tass ont une forme carrée; ils sont toujours d'une faible largeur, qui varie de $0^{m}.60$ à $0^{m}.90$ de côté. Pour tout revêtement, on se borne à placer dans les parties exposées aux éboulements, un coffrage grossièrement fabriqué en bois de palmier. Aussi l'existence de ces puits est-elle fort éphémère. Le boisage pourrit, et finit par céder à la pression des terres; les sables font irruption, l'écoulement de l'eau s'arrête, et si les plongeurs ne parviennent pas à réparer ces désastres, à la place du puits qui répandait la fécondité dans la contrée, il ne reste qu'un trou rempli d'une eau corrompue ou d'une boue infecte, formée par les débris macérés des feuilles de palmiers.

1. *Mémoires sur le Sahara, au point de vue de l'établissement des puits artésiens*. Paris, 1859.

Digitized by Google

Pendant la visite d'exploration qu'il faisait, en 1855, à la suite de nos colonnes, M. Charles Laurent excita singulièrement la curiosité des Arabes, en faisant fonctionner devant eux la *soupape à boulets* qui sert à désensabler les puits. Il leur prouva que cet instrument, d'une construction très-simple, pourrait dispenser les R'tass de leur périlleux voyage, car il ramène, en une demi-heure, plus de terre et de déblais qu'un plongeur arabe n'en peut extraire en un jour.

Avant de passer en revue les études de M. Charles Laurent, puis la mise en pratique de ses idées sur la situation de la couche de terrain aquifère, nous allons jeter un coup d'œil rapide sur la constitution orographique et géologique des districts de l'Algérie où s'accomplissent maintenant de grands travaux de sondage artésien.

La partie septentrionale, nommée le *Tell algérien*, est une région montagneuse coupée de vallées, de vastes plateaux, de sommités plus ou moins abruptes. Cette zone accidentée n'a pas partout la même largeur; elle est à son maximum sous la longitude de Constantine, où elle s'étend sur un espace de 250 kilomètres. Les couches qui constituent ce terrain sont très-tourmentées et très-variées. Ce sont d'abord, sur la frontière, des roches schisteuses anciennes, auxquelles succèdent en allant vers le sud, des grès triasiques. Dans le massif même, les roches calcaires des terrains crétacés dominent d'abord et sont joints à des calcaires de la période jurassique et de l'étage nummulitique. Entre ces roches et ces plateaux, à Smendou, au sud de Constantine et à El-Outaïa, par exemple, on rencontre de petits bassins et des lambeaux de terrains tertiaires moyens.

Le Sahara commence au pied du versant méridional de cette région accidentée. Des hauteurs des monts Aurès, l'immense désert apparaît comme une plaine sans limite et sans ondulations sensibles à l'œil. L'horizon, effacé par

Digitized by Google

la distance, ne trace aucune limite entre le ciel et cette mer de sable. La monotonie ou plutôt la désolation d'un tel spectacle, n'est interrompue que par l'aspect de rares bouquets de palmiers dénotant l'emplacement d'une oasis. La vue se repose alors sur ces points verts disséminés dans la plaine aride, et l'imagination, frappée par le contraste de la sécheresse, de l'aridité et de l'ardeur brûlante du désert, avec la fraîcheur et la fertilité de l'oasis, se plaît à multiplier ces heureux séjours, retraites précieuses pour les caravanes et les voyageurs.

Pour accomplir ce rêve de l'imagination, que faut-il? Une source naturelle, ou, à son défaut, un puits creusé par l'industrie des hommes.

En quelques années, les Français ont accompli ce bienfait que les Arabes avaient attendu avec leur apathie naturelle, pendant des siècles. A M. Charles Laurent revient l'honneur d'avoir appelé l'attention sur cette question et d'avoir entrepris les premiers travaux.

Cet ingénieur croit que le Sahara n'est qu'un ancien golfe, dont l'ouverture aurait été située vers Gabès, dans la régence de Tunis, de sorte que, pendant la période quaternaire, le Tell aurait formé une grande presqu'île s'avançant dans la Méditerranée, de l'ouest vers l'est, ou peut-être séparant deux vastes mers. Les renseignements peu précis que l'on possède sur ces limites méridionales du grand désert, tendent à établir qu'il est borné, vers le sud comme vers le nord, par des montagnes.

Le Sahara est, en effet, une énorme dépression qui a été comblée à une époque géologique récente, probablement l'époque quaternaire. Le sol de ce désert qui vers l'ouest a une altitude de 5 à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'abaisse vers l'est, au point de descendre dans la partie marécageuse du Sahara oriental, jusqu'à 86 mètres au-dessous du niveau de la mer. Des terrasses alignées dans un sens parallèle à la ligne des monts Aurès,

Digitized by Google

indiquent les anciens rivages du golfe, dont les contours sont du reste marqués par des dépôts de sables identiques à ceux que rejette actuellement la Méditerranée, et mélangés comme eux, sur beaucoup de points, d'une coquille qui pullule encore dans cette mer, le *cardium edule*.

D'énormes masses de poudingues, composés en grande partie de débris calcaires entraînés violemment des massifs crétacés qui forment les montagnes voisines, et roulés par les torrents et les cours d'eau, ont d'abord comblé peu à peu ce vaste bassin. Partout on les voit apparaître ; aussi bien vers la lisière septentrionale du Sahara, où ils recouvrent les roches secondaires et tertiaires, que vers le sud, où ils sont, au contraire, recouverts par des masses plus récentes. A mesure que ces poudingues se sont éloignés des points d'où ils ont été entraînés, on les retrouve de plus en plus désagrégés. Ainsi, tandis qu'ils sont à l'état de blocs énormes vers le nord, on les voit réduits à l'état de sable fin vers le sud. Il semble que, tandis que ce transport s'effectuait, une force souterraine ait soulevé la artie occidentale du bassin pendant que la partie orientale s'abaissait. C'est ce que prouve du moins l'allure des dépôts de marne, de sable et de limon plus ou moins agglutinés par des infiltrations gypseuses, et entremêlés de cristaux de chaux qui recouvrent ces poudingues et forment le sol du désert.

C'est à Biskra que commence le Sahara oriental, dans lequel ont été exécutés les travaux que nous avons à mentionner.

M. Laurent, en explorant en 1855, à la suite de nos colonnes expéditionnaires victorieuses, le sol de cette contrée, s'efforça de deviner les allures de la nappe d'eau souterraine.

Après avoir reconnu que la constitution géologique du sol était telle que nous venons de l'indiquer, il conclut que,

Digitized by Google

contrairement à l'opinion généralement admise chez les Arabes, les eaux s'infiltrent sur tout le pourtour du bassin saharien, dans les couches de poudingues inférieurs formant la lisière de ce bassin, et qui deviennent dès lors la couche aquifère. La direction du courant d'eau doit donc aller du nord au sud. C'est ce que l'on vérifie par l'inspection des puits et des sources. La nappe suit dès lors les ondulations du sol, tantôt en formant une série de bassins étagés se déversant les uns dans les autres, tantôt remontant sous l'action de la pression due à l'altitude des points d'infiltration, jusqu'à des hauteurs supérieures au niveau de la mer, toujours se maintenant à une distance de la surface de la terre comprise entre 50 et 100 mètres.

Parfois cette nappe se divise en plusieurs couches superposées; en sorte qu'elle fournit à la sonde des sources qui jaillissent à différentes profondeurs.

Ces données positives une fois établies, une période de paix et de travaux utiles qui devait nous attacher les Arabes par la reconnaissance, put succéder à la période de conquête qui venait de les soumettre par la force, dans le Chott-Melr'ir, l'Oued-R'ir, l'Oued-Souf et les Zibans, provinces qui composent le Sahara oriental.

Le travail du forage du premier puits artésien, dans le Sahara, commença, au printemps de 1856, à Tamerna, dans l'Oued-R'ir, grâce à un matériel de sondage envoyé par la maison Degousée, et qui, débarqué à Philippeville, fut amené, non sans les plus grandes difficultés, à travers les sables, jusqu'au lieu du travail. Dirigé par M. Jus, ingénieur civil, qui avait été envoyé par la maison Degousée, le forage, poussé en quarante jours jusqu'à soixante mètres, atteignit bientôt une nappe jaillissante qui fournit 4500 litres d'eau par minute, c'est-à-dire cinq à six fois plus d'eau que n'en débite notre puits de Grenelle.

Pendant la durée des travaux, les indigènes avaient

Digitized by Google

passé par des émotions bien diverses. S'ils éprouvaient le secret désir de nous voir mortifiés par un insuccès, ils n'en calculaient pas moins les avantages qu'ils devaient retirer de la réussite.

L'enthousiasme et la joie des habitants de l'Oued-R'ir furent immenses à la vue de l'abondante rivière qui s'élançait des profondeurs du sol. Cette nouvelle s'étant rapidement propagée dans le sud du Sahara, les Arabes se rendirent en foule à Tamerna pour admirer cette merveille. On organisa une fête solennelle, pendant laquelle la nouvelle fontaine fut bénie par le marabout, qui lui donna le nom de *Fontaine de la Paix*.

Interrompus pendant l'été, les travaux furent repris en décembre 1856, sous la direction de M. Jus, secondé par le sous-lieutenant Lehaut. Dans cette campagne, cinq puits jaillissants furent forés : deux au midi de Touggourt, dotaient de 155 litres d'eau par minute, l'oasis de Temacin. Un autre, donnant 4300 litres, rendait la vie à l'oasis expirante de Sidi-Rached. Enfin dans les Zibans, deux forages créaient dans le désert de Morrian, des sources autour desquelles venaient se fixer des fractions de tribus nomades, l'une au pied du Coudiat-el-Dehos, à Oum-el-Thiour, donnant 180 litres; l'autre à Chegga, débitant 90 litres par minute. Ces deux puits, en abrégeant les étapes entre Biskra et l'Oued-R'ir, faisaient naître des oasis dans un espace auparavant désert. En résumé, la campagne de 1856-1857 enrichit le Sahara d'un tribut constant de 9125 litres d'eau par minute, c'est-à-dire d'un volume d'eau égal à celui d'une petite rivière.

Pendant l'exécution de ces divers travaux, les Arabes n'avaient cessé de donner les témoignages de leur profonde reconnaissance pour une œuvre qui les rattache plus solidement à la France, que toutes les preuves qu'elle a pu leur donner de sa puissance militaire. Après le sondage entrepris dans l'oasis de Tamerna, le marabout,

Digitized by Google

comme nous le disions plus haut, offrit une fête à nos soldats ; il les remercia devant toute la population de Temacin, et voulut les accompagner jusqu'aux dernières limites de l'oasis.

L'éruption de l'eau dans le puits artésien de Sidi-Rached, ancienne oasis ruinée par la sécheresse, donna lieu à des scènes touchantes. Dès que les cris de nos soldats eurent annoncé que l'eau venait de jaillir, les indigènes accoururent en foule, se précipitant sur cette rivière merveilleuse arrachée aux profondeurs du sol. Les mères y baignaient leurs enfants. A la vue de cette onde qui rendait la vie à sa famille, à l'oasis de ses pères, le vieux cheik de Sidi-Rached ne put maîtriser son émotion, et, tombant à genoux, il éleva ses mains vers le ciel, remerciant Dieu et les Français. Cette source, qui vient de la profondeur de 54 mètres, fournit 4300 litres d'eau par minute.

Le puits creusé à Oum-el-Thiour donna immédiatement des résultats précieux pour les tribus nomades. Dans la prévision du succès, on avait déjà tout préparé à Oum-el-Thiour, pour tirer parti, sans perdre de temps, de la richesse qui était attendue. Lorsque l'eau eut jailli, une fraction de la tribu des Selmia et son cheik Aïssa-Ben-Sbâ, commencèrent la construction d'un village, y plantèrent 1200 dattiers, et, renonçant à la vie nomade pour se fixer au sol, y établirent leur résidence permanente.

Une autre campagne eut lieu l'année suivante. Un nouvel équipage de sondes, qui avait été acquis, permit de créer un deuxième atelier, dont la direction fut confiée au lieutenant Lehaut, M. Jus restant à la tête du premier. Dans cette campagne, neuf puits artésiens furent forés ; mais ils ne donnèrent pas tous des résultats satisfaisants : cinq seulement réussirent complétement. Leur ensemble eut pour résultat de verser sur le Sahara oriental 9886 litres d'eau par minute.

Digitized by Google

La campagne de 1858-1859 fut un peu contrariée par l'envoi en Italie des soldats qui composaient les ateliers. Deux nouveaux puits furent pourtant ouverts dans le Hodna et un deuxième à Chegga. Dans l'Oued-R'ir, six forages amenaient au jour des eaux jaillissantes. Sur ces six sondages, deux seulement, au nord de Tamerna, rencontraient des nappes d'une grande richesse, l'une à Djama, donnant 4600 litres, l'autre à Sidi-Amram débitait 4800 litres par minute. Dans cette dernière période, les R'tass s'associèrent aux travaux. Le général Desvaux les avait déjà, en 1856, réunis en corporation, et leur avait laissé le privilége d'extraire les sables aux mêmes conditions que par le passé; mais, jusqu'en 1858, ils s'étaient montrés hostiles et s'étaient tenus à l'écart. Un petit équipage de sonde fut même confié aux R'tass, sous la direction d'un caporal et de deux soldats français.

Dans l'automne de 1859, les travaux recommencèrent avec une nouvelle activité. L'atelier du Hodna, dirigé par M. Jus, creusait quatre puits, dont trois donnaient ensemble 425 litres par minute. La profondeur de ces puits varie de 133 à 160 mètres. Le quatrième puits, ouvert dans les parties hautes de la plaine, près des montagnes, fut surtout un puits d'essai. Poussé jusqu'à une profondeur de 164 mètres, il ne donna que des eaux ascendantes, de sorte qu'il ne put être utilisé que comme puits ordinaire. Dans les Zibans, l'atelier forait à Chegga un troisième et un quatrième puits, qui fournissaient ensemble 700 litres, et un troisième à Oum-el-Thiour, donnant 180 litres.

Ce puits fut le dernier creusé par le lieutenant Lehaut. Au mois de mai 1860, cet officier, actif et dévoué, mourait à Batna. M. le lieutenant d'artillerie Zickel, prit la direction des travaux, et alla inaugurer à Ourlana, dans l'Oued-R'ir, la série des sondages, qu'il continue encore en ce moment.

Pour terminer l'historique de la campagne de 1859-1860, nous avons encore à mentionner les travaux d'achè-

Digitized by Google

vement et de curage exécutés dans dix-huit puits inachevés ou obstrués des oasis de Touggourt, par un petit atelier muni d'un appareil léger de sondage. Cet atelier était manœuvré par des ouvriers indigènes. Une grande abondance d'eau fut ainsi acquise à l'Oued-R'ir.

En résumé, dans l'intervalle des cinq années qui se sont écoulées depuis le commencement des travaux jusqu'à la fin de la campagne de 1860, cinquante puits ont été forés, donnant ensemble 36 761 litres d'eau par minute, ou 52 923 mètres cubes par vingt-quatre heures, ce qui représente le débit de plusieurs rivières. La dépense totale a été de 298 000 fr., et elle a été couverte par les centimes additionnels et par les contributions des Arabes.

La pureté des eaux des puits artésiens du Sahara est assez variable; quelques-unes renferment une proportion de matières dissoutes supérieure à celles qui constituent les bonnes eaux potables. Les eaux du Hodna sont les plus pures; elles ne renferment que 1gr,18 à 1gr,9 de sels par litre. Dans les Zibans et dans l'Oued-R'ir, elles sont beaucoup plus chargées de sels : la quantité minimum de ces sels est déjà de 4 grammes, 2 par litre pour le puits de Djama; elle s'élève jusqu'à 11 grammes, 9 dans les eaux du forage de Bram. Les chlorures de sodium et de magnésium, les sulfates de soude, de magnésie et de chaux, sont les sels dominants; ils donnent à l'eau une saveur fortement salée et amère. Sans doute, de telles eaux seraient dédaignées par des Européens; mais les Arabes s'en contentent, et elles sont loin de nuire aux palmiers et aux autres végétaux des oasis. Du reste, les puits ordinaires fournissent, sur certains points, des eaux moins chargées de matières salines, et par conséquent plus potables.

Est-il nécessaire de dire maintenant qu'en dotant les déserts du Sahara de sources d'eau, plus ou moins pures, on a fait naître l'activité et la vie dans des régions jusque-là

Digitized by Google

mornes et arides? Dans les cinq années qui se sont écoulées depuis le commencement des travaux jusqu'à l'année 1860, 30 000 palmiers et 1000 arbres fruitiers ont été plantés; les nombreuses oasis se sont relevées de leurs ruines et deux villages ont été créés dans le désert.

La plupart des oasis du Sahara ne doivent, en effet, leur existence qu'aux puits creusés par les indigènes, ou à quelques sources qui s'échappent naturellement du sol. Sans eau, la vie est impossible au désert; quand une source tarit, un centre de population disparaît. « Le palmier, disent les Arabes, *vit le pied dans l'eau et la tête dans le feu.* » Privé d'eau, cet arbre périt, et il entraîne avec lui des cultures qui ne sont possibles que sous son ombre. Les ruines éparses dans le Sahara attestent l'existence de villages, et même de villes importantes, dont la destruction n'eut pas d'autre cause que l'arrêt accidentel des sources qui les alimentaient.

M. le général Desvaux s'exprime ainsi, dans le rapport que nous avons déjà cité, au sujet de l'influence qu'a exercée sur la civilisation des tribus nomades le forage de quelques puits dans le Sahara oriental :

« Les forages artésiens ont donnné lieu à un fait des plus importants, à une révolution remarquable dans la constitution de la société arabe. La fraction des Selmia, les nomades par excellence, se fixant à Oum-el-Thirour, témoigne des idées nouvelles introduites dans l'esprit des tribus du Sahara et de la possibilité de leur transformation. Le développement de la race européenne dans le Tell forcera à restreindre un jour ces émigrations périodiques des nomades qui, traînant à leur suite famille et troupeaux, causent sur leur passage une véritable perturbation; on pourra alors les établir dans les oasis nouvelles. Depuis la conquête de l'Afrique, ces grandes tribus arabes avaient conservé avec pureté la langue et les mœurs de leurs ancêtres; rien n'avait pu les faire renoncer aux habitudes de la vie de pasteur; il a suffi de quelques années de la domination française, de quelques puits artésiens pour faire brèche

Digitized by Google

à une civilisation séculaire, aux instincts d'une race immuable, malgré ses déplacements fréquents. Le progrès matériel a été suivi du progrès moral. »

Dans son mémoire sur les *Sondages artésiens du Sahara*, publiés en 1859, et que nous avons cité plus haut, M. Charles Laurent parlait du fait singulier de l'existence de certains poissons dans les eaux lancées par les puits artésiens du désert. M. le lieutenant Zickel a recueilli et envoyé à la *Société industrielle de Mulhouse*, plusieurs de ces poissons provenant d'un puits foré à 12 kilomètres au nord de Tougourt, et qui, venant d'une profondeur de 45 mètres, fournit 2800 litres d'eau par minute. Ces poissons sont longs de 4 à 5 centimètres. Comment des eaux souterraines peuvent-elles renfermer de tels habitants? Dans les nappes profondes qui alimentent ces puits, existe-t-il des canaux assez vastes et assez bien aérés pour que les poissons puissent y vivre? Est-ce à l'état de frai que l'eau les rejette, et leur reproduction ne se ferait-elle que dans l'eau parvenue dans notre atmosphère? Les renseignements manquent sur ce point curieux et nouveau de l'histoire de notre globe. Tout ce que nous dit M. Zickel, c'est que les yeux de ces poissons sont bien développés, ce qui exclurait l'idée d'une longue existence souterraine. M. Laurent assurait d'ailleurs, dans le mémoire dont nous citions plus haut le titre, que ces poissons n'ont jamais été vus au moment même du jaillissement de l'eau souterraine. En cet état d'incertitude de la question, on ne peut qu'en recommander l'examen à M. le lieutenant Zickel, placé mieux que personne, pour étudier cet étrange phénomène.

Digitized by Google

VI. — MARINE.

Les bâtiments cuirassés.

L'année 1862 a vu s'accomplir une véritable révolution dans l'art de la guerre maritime, par suite de la mise en action des bâtiments cuirassés. Nous nous proposons de jeter un coup d'œil historique sur l'invention nouvelle du blindage métallique des navires, et sur les divers travaux successivement exécutés en ce genre chez les différentes nations, d'exposer l'état actuel des forces maritimes des principaux États, eu égard au nombre et à la qualité de leurs navires cuirassés, enfin d'apprécier les modifications que ce mode tout nouveau de défense des navires semble devoir apporter à l'art de la guerre maritime.

I

Presque tout le monde s'imagine que la construction des bâtiments cuirassés ne date que du célèbre combat maritime du *Merrimac* et du *Monitor*, près d'Hampton-Road, par lequel a été révélée avec éclat au public des deux mondes l'existence de ce nouveau système d'armement naval. C'est là une grande erreur, quoi qu'en ait dit le constructeur américain Ericsson dans ses présomptueuses lettres adressées au secrétaire de la marine à New-York, et dans lesquelles il présentait *le Monitor* comme un avertissement inattendu donné à l'ignorance et à l'apathie des nations européennes. C'est, en effet, en France que les

Digitized by Google

batteries flottantes et cuirassées ont été construites pour la première fois. L'Angleterre n'a fait que nous suivre dans cette voie, de sorte que le nouveau monde n'a pu que mettre en action et à profit ce que la France et l'Angleterre avaient imaginé et adapté depuis trois ans à leur marine respectives. La France a construit les premiers navires blindés, l'Angleterre a imaginé de renfermer l'artillerie, réduite à un petit nombre de pièces de fort calibre, dans une coupole tournante. La France, enfin, a résolu le problème pratique de la construction des frégates cuirassées. Examinons en détail les diverses phases de cette intéressante histoire.

En 1854, éclatait la guerre de Russie; une armée française était transportée en quelques jours, sur les côtes méridionales de ce vaste empire. Soutenue par une flotte puissante, elle devait s'emparer du port et de la ville de Sébastopol. En même temps, une autre flotte, dirigée vers la mer Baltique, devait emporter Cronstadt, le boulevard de Pétersbourg, et forcer ainsi le czar, sous les murs de sa propre capitale, à céder aux justes réclamations de la France et de son alliée.

Mais le port de Sébastopol était défendu par les feux croisés d'une artillerie formidable. Sa passe était hérissée d'obstacles qui la rendaient infranchissable à nos vaisseaux, exposés aux inévitables coups de ses foudroyantes batteries. D'autre part, les fortifications de Cronstadt rendaient cette forteresse tout aussi imprenable par les moyens dont on pouvait alors disposer. L'issue de la lutte a prouvé que l'appui effectif de la flotte n'était pas indispensable à l'intrépidité de nos soldats; cependant le secours de notre escadre paraissait nécessaire à cette époque. De là un problème fondamental à résoudre: rendre possible l'attaque par mer des forts réputés inexpugnables. L'infructueuse attaque du 7 octobre 1854, dans laquelle les canons

Digitized by Google

à longue portée de notre flotte, réussirent à peine à dégrader les murs de Sébastopol, vint démontrer toute l'urgence de la solution de ce problème.

C'est à notre Empereur qu'il était réservé de triompher de cette difficulté militaire. Personne n'ignore que c'est par son initiative et sur ses dessins que furent construites les premières batteries flottantes. Si ces masses noires et massives n'avaient pas été destinées par le constructeur à tenir la mer, elles avaient l'avantage, précieux dans les circonstances particulières où l'on se trouvait, d'avoir un très-faible tirant d'eau, de porter une artillerie considérable par le calibre, et surtout de maintenir cette artillerie à l'abri de toute attaque, grâce à une cuirasse de fer qui, à bonne distance, devait rester impénétrable aux boulets ennemis.

Après diverses expériences sur la nature et l'épaisseur du revêtement métallique à employer comme défense de nos batteries flottantes, on s'arrêta à l'application de larges plaques de fer pur, de 10 centimètres d'épaisseur fixées par des boulons et des vis à bois contre les murailles du bâtiment. Le pont superposé aux canons des batteries, était en bois, mais il était formé de poutres très-rapprochées, à l'imitation des blindages de bois qui servent à la défense des places, et qui ont été adoptés dans l'artillerie, à la suite d'expériences multipliées, comme extrêmement propres à faire ricocher les projectiles qui tombent à leur surface.

La longueur de chaque batterie flottante était de 53 mètres, son poids total d'environ 1500 tonneaux. Son artillerie se composait de 16 canons de 50 livres, pouvant lancer à volonté des boulets pleins ou des obus. L'équipage était de 300 hommes. La machine à hélice, relativement faible, n'était que de 150 chevaux.

Mises en chantier en septembre 1854 les cinq batteries: *Congrève*, *Dévastation*, *Foudroyante*, *Lave* et *Tonnante*, étaient prêtes à agir le 5 juillet 1855.

Digitized by Google

Quand ces masses sombres et silencieuses, avec leur cheminée unique et basse, leur épais bordage et leur artillerie menaçant à la poupe et à la proue, apparurent pour la première fois dans les eaux ennemies, elles durent offrir un spectacle singulier, et bien différent de celui que les bâtiments de guerre avaient présenté jusque-là. Ces noirs blocs de fer voguaient sans voiles ni roues, et sans qu'un seul homme apparût sur le pont. Ils semblaient marcher par leur impulsion propre, comme un monstre marin d'une nouvelle espèce, comme un de ces grands cétacés dont on voit l'énorme masse flotter lourdement sur les vagues violemment agitées par son passage.

Le 18 octobre 1855, une de ces masses s'arrêta en face des murailles de Kinburn. Tout à coup, au milieu d'un nuage de fumée, jaillissent de ses sabords des projectiles énormes. L'ennemi, qui examinait avec curiosité cette embarcation insolite, reconnaît bien vite aux terribles entailles qu'elle fait dans ses murs, une nouvelle machine de guerre. Mais c'est en vain qu'il riposte; ses boulets ricochent sur cette carapace de fer qu'ils ne peuvent entamer.

Tel dut être l'effet produit par nos batteries flottantes sur les défenseurs de Kinburn. Ils les avaient prises tout d'abord pour de gros-bateaux de transport, pour des *chalands*, mais ils furent promptement et cruellement tirés de cette erreur d'appréciation.

C'est aux batteries *la Dévastation*, commandée par M. de Montaignac, *la Lave*, capitaine M. de Cornubier, et *la Tonnante*, capitaine M. Dupré, que revint l'honneur d'essuyer les premières le feu de l'ennemi et de faire ressortir en même temps l'efficacité du principe de la construction des batteries flottantes blindées. L'attaque du 18 octobre 1855 contre Kinburn fut, en effet, concluante. En trois heures, les forts russes étaient démantelés. Nos batteries étaient embossées à environ 250 mètres de la place, et les Russes

Digitized by Google

tiraient contre elles avec des boulets et des obus de 24 et de 32. *La Tonnante* reçut dans sa coque 66 boulets et n'eut que 9 servants de pièces blessés par deux coups qui avaient pénétré par l'embrasure. *La Dévastation* fut touchée 64 fois. Trois obus pénétrèrent par ses sabords et mirent 13 hommes hors de combat. *La Lave* n'eut qu'un homme blessé; elle fut d'ailleurs moins souvent atteinte, et aucune de ses plaques ne fut assez endommagée pour avoir besoin d'être changée.

Ainsi nul ne saurait contester à la France et à son souverain la priorité de l'invention et de la construction des batteries flottantes cuirassées. Peu de temps après, les Anglais se mettaient en mesure d'entrer dans cette voie nouvelle. L'amirauté anglaise fit construire sur les plans qui lui furent communiqués par le gouvernement français, et sur l'ordre de l'Empereur, ses premières batteries, *le Meteor*, *le Glatton*, *le Trusty*, destinés à jouer un rôle dans la guerre de Crimée. Mais elle mit beaucoup de lenteur dans l'exécution de travaux tout nouveaux pour elle. Ces trois batteries flottantes naviguaient encore plus mal que les nôtres à la mer. Pas plus que les nôtres, d'ailleurs, elles n'avaient été construites pour naviguer, mais seulement pour être remorquées, au moment de l'attaque, jusqu'aux remparts qu'elles devaient battre en brèche. Elles ne purent rejoindre l'escadre de l'amiral Lyons qu'après la prise de Kinburn.

Ainsi devancée par notre initiative, l'Angleterre voulut prendre sa revanche. Les batteries flottantes qu'elle fit construire en 1855, furent exécutées, il faut le reconnaître, avec une rapidité merveilleuse. Peu satisfaits du rôle secondaire qu'ils avaient joué sur la mer Noire et en Crimée, nos alliés se proposaient de prendre dans la mer Baltique une revanche éclatante. Ils voulaient détruire de fond en comble Cronstadt, qu'ils avaient pu étudier à loisir pendant les deux campagnes précédentes. Le 25 octobre 1855,

Digitized by Google

M. Laird, célèbre constructeur près de Liverpool et membre du parlement, reçut les plans de la première batterie flottante, non cette fois de l'amirauté, mais du ministre même. Le 11 novembre 1855, la première de ces embarcations cuirassées entrait tout armée et à la voile, dans la rade de Portsmouth. Cet essai terminé, M. Laird organisa ses ateliers sur un pied de production tel qu'en y faisant travailler nuit et jour, il arriva à livrer chaque vingt-quatre heures, une chaloupe canonnière au gouvernement anglais.

Le 24 avril 1856, la reine passait en revue, dans la rade de Spithead, cinquante *bombardes* et cent quarante canonnières à vapeur, armées, cuirassées et prêtes à entrer en campagne. Mais cette fois encore, il était trop tard pour nos alliés. Depuis le 30 mars, la paix était signée avec le czar. Si bien que les Anglais, dissimulant mal leur colère de n'avoir pu assouvir leurs rancunes et leurs fureurs destructives, durent ramener dans les ports et conserver pour une autre occasion tout ce meurtrier outillage.

Après la guerre de Russie, la France continua de construire des batteries flottantes cuirassées. Pour n'avoir pas été aussi fébrile que celle de l'Angleterre, notre activité a su obtenir en *temps utile* des résultats satisfaisants.

C'est la *Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée* qui avait construit à Toulon, en 1854, nos premières batteries flottantes. C'est la même Compagnie qui, en 1860, construisit en trois mois, les vingt petites canonnières à vapeur destinées à l'expédition de Chine. Ces chaloupes, dont les diverses parties sont mobiles, et qui peuvent être montées en trente heures, furent expédiées en Orient *dans des caisses*. Elles rendirent d'excellents services tant sur le Peï-ho qu'en Cochinchine, où elles sont encore en ce moment d'une grande utilité. Faible tirant d'eau, propulsion facile, construction simple et rapide, déplacement considérable permettant de se servir sur chaque chaloupe

Digitized by Google

et avec une grande précision, d'un mortier ou d'un canon à longue portée et de fort calibre, protection assurée de l'équipage, tels sont les avantages qui caractérisent les chaloupes canonnières construites dans nos chantiers.

II

La glorieuse expérience faite devant Kinburn, de la solidité et de l'invulnérabilité des cuirasses de fer qui protégeaient nos batteries flottantes, devait naturellement conduire à appliquer le même système de défense à des navires entiers, et amener ainsi une révolution radicale dans la marine de combat. Voici comment et dans quelles circonstances ce fait capital fut réalisé.

La commission qui avait été chargée par l'Empereur de créer les batteries flottantes, avait éprouvé une grande surprise en voyant, dans ses expériences, le degré tout à fait inattendu de résistance des plaques de fer. C'est que l'état de la science et de l'industrie avait fait admettre *à priori* l'opinion que le fer ne pourrait résister sans se briser en éclats, à des volées d'artillerie.

Le fait contraire fut établi comme on l'a vu, d'abord par les expériences de la commission, ensuite par la grande expérience de l'attaque navale de Kinburn. Dès lors la commission comprit tout de suite l'avenir du fait fondamental qui venait de se manifester.

Cette commission était composée de M. le colonel d'artillerie, Favé, officier d'ordonnance de l'Empereur, de feu M. Garnier, inspecteur général des constructions navales, et de M. Guyeysse, ingénieur.

Dès que les membres de cette commission se furent convaincus que des plaques de fer protégeraient efficacement les navires contre les bordées de l'artillerie, ils songèrent à appliquer cette défense à des bâtiments jouissant de toutes les qualités nautiques. M. Garnier chargea M. Guyeysse

Digitized by Google

de calculer tout le poids qu'on enlèverait au vaisseau de guerre à hélice, *le Napoléon*, alors nouvellement construit, et qui faisait l'admiration de la flotte entière, si on le débarrassait d'un pont et d'un entre-pont; et de reconnaître si ce poids suffirait pour garnir de plaques métalliques de l'épaisseur de celles des batteries flottantes, les flancs de la frégate, en faisant descendre cette ceinture assez bas pour protéger sa carcasse contre les boulets qui arriveraient sous l'eau.

Ayant fait ce calcul, M. Guyeysse trouva que le poids ainsi retranché à la frégate serait suffisant pour équivaloir à un blindage métallique complet. Dès lors la solution du problème qui devait opérer dans les flottes une transformation complète, fut regardée comme assurée.

L'Empereur fut informé du résultat de cette étude, et il y attacha une grande importance. Sa Majesté ordonna, toutefois, de ne donner suite à cette idée que quand le moment lui semblerait opportun.

Ce fut seulement deux ans après, c'est-à-dire au mois de mai 1858, que fut ordonnée la construction de notre première frégate cuirassée. M. Dupuy de Lôme, le célèbre constructeur du *Napoléon*, qui venait d'être à juste titre récompensé de ses beaux travaux à Toulon, par son élévation au poste d'inspecteur général des constructions navales, fut chargé de la construction de cette frégate cuirassée, qui reçut le nom de *la Gloire*. Elle fut mise en chantier à Toulon sous la direction et d'après les plans de M. Dupuy de Lôme.

En même temps des expériences se faisaient à Vincennes, par les ordres de l'Empereur, et sous la direction de M. le colonel Favé, afin de décider le système de cuirasse qu'il conviendrait de choisir pour la nouvelle frégate. L'épreuve consistait à tirer *par salve*, à 20 mètres de distance, et perpendiculairement, contre la plaque-échantillon fixée sur un panneau de bois qui représentait

Digitized by Google

une muraille un peu plus faible que celle des frégates projetées. Les canons employés pour ce tir étaient au nombre de trois, dont un de 50 du modèle français et deux de 68 du plus fort modèle anglais existant. Ils étaient à *âme lisse*, c'est-à-dire non rayés, et tiraient des boulets ronds et massifs, parce qu'on s'était convaincu que les boulets ogivo-cylindriques des canon rayés, excellents pour porter loin et juste, et pour pénétrer à une grande profondeur dans le bois, avaient de près, bien moins de puissance de choc que les boulets pleins et ronds tirés à forte charge dans des canons à âme lisse. Ces pièces tirèrent donc à la charge de poudre maximum pour lesquelles elles sont construites, savoir 16 livres pour le canon français de 50, et 17 livres pour les canons anglais de 68.

Ce fut un échantillon des plaques forgées par MM. Petin et Gaudet qui supporta le mieux l'épreuve de cette puissante artillerie. Les trois coups de canon partirent avec une telle simultanéité qu'on n'entendit qu'une seule décharge. L'Empereur assistait à l'expérience. S'approchant aussitôt de la plaque qui venait de subir cette épreuve redoutable, il la trouva chaude encore de ce choc terrible, mais sans crevasse ni fente, inébranlable sur sa muraille de bois et portant seulement l'empreinte profonde des trois boulets.

La question était jugée. Les plaques forgées par MM. Petin et Gaudet servirent à cuirasser nos frégates.

En même temps que l'on construisait *la Gloire* à Toulon, on mettait en chantier, à côté de cette frégate, *l'Invincible*, et le port de Brest était chargé de livrer *la Normandie* d'après le même plan.

Bien que ces deux frégates soient presque des reproductions exactes de *la Gloire*, elles ont donné, étant mises à l'essai, des vitesses supérieures à celle de leur aînée. Ce fait s'explique par le perfectionnement apporté à la

Digitized by Google

construction de leurs machines à vapeur dues à M. Mazeline, du Havre.

Grâce aux soins habiles d'un officier du génie maritime, M. Audenet, une nouvelle frégate, *la Couronne*, composée d'une coque de fer recouverte de bois, et puis enveloppée d'une cuirasse, fut mise en chantier en septembre 1858, à Lorient. Ses proportions et sa puissance motrice sont les mêmes que celles de *la Gloire*. Dès ses premiers essais, elle a donné les résultats les plus satisfaisants par sa vitesse, la facilité de ses évolutions et sa résistance au choc des lames.

Deux autres frégates devant compléter notre escadre d'évolution de bâtiments cuirassés, furent mises en chantier en 1859, à Lorient et à Brest, sous la direction de M. Dupuy de Lôme et d'après ses nouveaux plans. Ce sont *le Magenta* et *le Solferino*. Ces deux bâtiments sont encore en bois; mais au lieu de présenter un avant en forme de lame de hache verticale, comme *la Gloire* et *la Couronne*, ils ont, à fleur d'eau, une saillie très-prononcée, munie d'un éperon fort et pointu, destiné à entamer, à ouvrir le navire ennemi contre lequel ils se précipiteraient à toute vapeur, et avec l'énorme impulsion résultant de leur vitesse multipliée par leur masse. *Le Magenta* et *le Solferino* méritent d'ailleurs plutôt le nom de vaisseaux que celui de frégates, car ils sont pourvus de deux batteries couvertes portant une artillerie de 52 canons et d'une machine dont la puissance est de 1000 chevaux. Ils sont complétement cuirassés à la flottaison et par le travers du faux pont; mais l'avant et l'arrière, réservés au logement des officiers, à l'hôpital et à la cuisine, sont séparés de la partie centrale, occupée par l'artillerie, par des traverses, et ils forment des compartiments séparés. Ces parties doivent être évacuées en cas de combat, aussi ne sont-elles pas cuirassées.

On a enfin commencé, en 1859, quatre batteries flot-

Digitized by Google

tantes d'un nouveau modèle destinées à la défense des côtes, des rades, des ports et des rivières. Leur forme est très-simple, la hauteur de batterie faible, la force motrice réduite à 150 chevaux et l'armement à 12 canons. Leur vitesse est pourtant, grâce à quelques modifications dans la forme, de sept à huit nœuds, au lieu de quatre que possédaient les batteries de 1854. Ce sont *le Peï-ho*, *le Saïgon*, *le Paixhans* et *le Palestro*.

III

Personne en France ni en Europe, ne paraissait s'inquiéter de cet important ensemble de nouvelles constructions navales. Mais en 1859, au moment où *la Gloire* allait être lancée à la mer, l'Angleterre prit subitement l'alarme. L'amirauté s'inquiète; la tribune du parlement retentit de déclamations jalouses et furieuses à l'encontre de la France. La population britannique, toute remuée par la crainte extravagante d'une invasion, se met à organiser des corps de volontaires, et le premier lord de l'amirauté, John Pakington, fait décider la construction d'une frégate cuirassée, destinée à être opposée à *la Gloire*, dont les terreurs de nos voisins exaltaient et amplifiaient encore la puissance. Bientôt après, l'amirauté anglaise décida la construction de cinq autres frégates cuirassées : *le Black-Prince*, *la Défence*, *la Résistance*, *l'Hector* et *le Valiant*.

Le capitaine Cowper Coles, de la marine britannique, avait proposé, en 1855, à l'amirauté, un modèle de *radeau à vapeur*, destiné à l'attaque des forts russes de la mer Noire et de la Baltique. Ce *radeau à vapeur* n'était guère autre chose que la reproduction de nos batteries flottantes cuirassées, qui venaient de rendre en Crimée de si grands services. Il s'en distinguait toutefois par une innovation. Le pont était surmonté d'une

Digitized by Google

coupole fixe, à charpente de bois, mais recouverte d'une épaisse cuirasse de fer. En 1859, quand la panique anglaise vint ramener l'attention sur les armements maritimes, le capitaine Coles proposa de nouveau ce système à l'amirauté, avec d'importantes modifications, dont la principale consistait à faire tourner la coupole sur son axe, afin de pouvoir presque instantanément et sans peine, changer la direction du tir de la pièce à feu. Le nouveau navire était muni, en outre, d'un formidable éperon, placé à l'avant, et destiné à ouvrir par son choc les flancs du bâtiment ennemi. Son gouvernail était protégé par une surface avancée en fer; enfin son tirant d'eau pouvait varier et ne laisser pendant le combat qu'une faible surface exposée aux projectiles ennemis. Ce dernier résultat était obtenu par des compartiments latéraux remplis de tonneaux vides, qui pendant la marche du radeau aidaient à la flottaison, et qui, au moment de l'action, pouvaient être en partie remplis d'eau, et faire enfoncer le navire, de telle sorte qu'il fût presque entièrement submergé et ne présentât aux boulets guère plus de surface qu'un radeau.

Le *radeau à vapeur* du capitaine Coles était une redoutable machine de guerre : des événements postérieurs devaient le démontrer avec évidence; mais l'amirauté anglaise n'en comprit pas les avantages. La proposition du capitaine Coles n'eut donc aucune suite. Nous verrons bientôt ce système renaître et donner de terribles preuves de sa valeur; car le fameux *Monitor*, qui, trois ans après, illustrait les annales de la marine américaine, n'est autre chose que la réalisation pratique des plans et dessins du *radeau à vapeur* du capitaine Coles, dérivé lui-même, comme nous l'avons dit, des batteries cuirassées françaises, inventées par notre Empereur.

Mais, nous le répétons, ce système ne réussit pas à obtenir les suffrages de l'amirauté, qui n'avait d'yeux que

Digitized by Google

pour *la Gloire*, cette frégate française cuirassée, dont l'apparition imprévue et subite donnait en ce moment la fièvre à tous les marins de la Grande-Bretagne. Il s'agissait de créer, en Angleterre, l'équivalent de *la Gloire*, et même, s'il était possible, quelque chose de plus terrible encore.

Les nouvelles frégates françaises étaient le résultat d'observations et de travaux longs et patients, l'application de données théoriques et pratiques certaines. Comme l'étude, et non la passion, avait présidé à leur construction, le succès avait couronné une entreprise conçue avec réflexion et maturité. Se croyant offensés dans leur orgueil national et dans leur fierté de marins, pour s'être tant de fois déjà laissé devancer par nous dans la voie du progrès naval, les Anglais voulurent produire quelque chose de plus redoutable et de plus puissant que la frégate française, un bâtiment qui fût à la marine militaire ce que *le Great-Eastern*, de triste mémoire, *aurait dû être* à la marine marchande. Nous ne croyons pas que nos voisins aient réussi dans cette tentative; c'est d'ailleurs ce que pourra faire apprécier la comparaison des deux frégates cuirassées.

Voici les données principales de la frégate *la Gloire :*

Longueur à la flottaison		78 mètres.
Largeur		17
Épaisseur des plaques		0,12
Hauteur moyenne de la batterie		2,20
Avec le maximum de charge		1,85
— le minimum		2,55
Tirant d'eau moyen		7,55
Poids total en charge	7620	tonneaux.
se décomposant comme il suit :		
Poids de la coque et de l'aménagement	2600	
— de la cuirasse et de ses chevilles	840	
Personnel, armement, machines, charbon, vivres, etc.	2180	

La machine à vapeur de *la Gloire* est de la force de 900 che-

Digitized by Google

vaux. L'approvisionnement de charbon est de 675 tonneaux, et correspond à huit jours de consommation à toute vitesse; l'artillerie se compose de 36 canons de 30, rayés, correspondant au calibre de 100 de sir W. Armstrong, et approvisionnés à 155 coups par pièce, au lieu de 110, qui formaient jusque-là l'armement régulier.

La frégate doit recevoir 570 hommes, équipage supérieur à celui que nécessite le service de la machine et de l'artillerie, mais destiné à prêter main-forte en cas d'abordage. Elle peut contenir l'approvisionnement de deux mois et demi de vivres pour 570 hommes et de l'eau pour un mois. La mâture est très-légère; elle est destinée seulement à servir d'auxiliaire à l'hélice dans le gros temps, ou à regagner un port quelconque en cas d'avaries.

Le pont de *la Gloire* est surmonté d'un petit fort, ou *blockhaus*, cuirassé, crénelé pour la mousqueterie, destiné à abriter la roue du gouvernail, les timoniers et le commandant. Ajoutons, pour achever sa description, que son avant, sans guibre ni beaupré, armé d'une étrave coupante bardée de plaques de fer en V, est fait pour tailler, comme une hache immense, dans les flancs d'un adversaire.

La Gloire n'a cessé de naviguer depuis plus de deux ans. Lancée le 24 novembre 1859, elle fit ses premiers essais en août 1860. Elle a fait trois voyages, aller et retour, à Alger; elle en a fait un à la voile pour la Corse, ainsi que de très-nombreuses sorties du port de Toulon par de mauvais temps, occasions que l'on recherchait comme études. Elle n'a jamais éprouvé la moindre avarie, même le 30 mars 1861, lorsque *l'Algésiras*, de 900 chevaux, qui naviguait de conserve, avait les *palois* de sa poulaine démolies par la fureur de la mer.

Sa vitesse, en temps calme et à toute vapeur, varie de 12 à 13 nœuds. En allumant la moitié des feux seulement,

Digitized by Google

cette vitesse ne descend qu'à 11 nœuds; le tiers des feux maintient encore cette vitesse à 8 ou 9 nœuds. Il s'ensuit que, si le temps est beau, *la Gloire* peut, avec sa cargaison de charbon, franchir d'un trait 300 lieues marines, si elle marche à toute vapeur, 120 avec la moitié de ses feux allumés, et 100 avec le tiers de ses feux.

Quoi qu'en aient pu dire les Anglais, dans un esprit de dénigrement que l'on s'explique sans peine, cette frégate s'est bien maintenue à la mer par tous les temps. Dans les circonstances les plus défavorables, avec vent debout, grosse mer et coups de mistral très-violents, sa vitesse n'a été réduite qu'à 10 nœuds. Ses mouvements de roulis et de tangage sont d'une douceur remarquable. Malgré les épreuves nombreuses auxquelles elle a été soumise, on n'a observé aucun dérangement dans l'axe de sa coque, ni aucune fatigue dans sa menuiserie.

Passons à l'examen du bâtiment rival que nos voisins ont lancé deux ans après *la Gloire*, avec la conviction, respectable peut-être, mais assurément erronée, de nous avoir dépassé de beaucoup.

L'amirauté anglaise, qui avait déjà eu tant de peine et mis tant de répugnance à substituer aux voiles la machine à vapeur, était fort arriérée sur la question nouvelle des navires cuirassés. Cette question pourtant avait été depuis deux ans discutée avec talent dans la presse anglaise et dans des réunions d'ingénieurs. Composée de vieux officiers qu'une incurable routine rive aux anciens systèmes, l'amirauté n'avait fait que céder à la pression de l'opinion publique en ordonnant la construction du *Warrior*. Il résulta de là une véritable hésitation dans la détermination du plan du nouveau bâtiment; des modifications successives furent apportées aux projets primitifs. Comme les travaux ont été tenus dans un certain secret, et qu'on a même cherché à les soustraire aux regards du vulgaire et des étrangers, il est assez difficile de donner des chiffres aussi exacts

Digitized by Google

que nous avons pu le faire pour *la Gloire*. Il en est pourtant dont l'authenticité est positive et que nous reproduisons ici, d'après un article publié en 1862, par M. Xavier Raymond, dans la *Revue des Deux Mondes* :

Longueur totale...........	420 pieds anglais (116 mèt.)
Idem à la flottaison........	380 pieds anglais.
Largeur hors cuirasse.....	58 id. (17 m. 69.)
Hauteur moyenne de batterie.........................	9 pieds anglais (2 m. 70.)
Tirant d'eau moyen.......	26 id. (8 m. 10.)
Poids de la coque.........	6170 tonneaux.
Idem de la cuirasse.......	914 »
Épaisseur des plaques......	4 pouces 1/2 (114 mil.)
Force de la machine (nominale)......................	1250 chevaux.
Force effective trouvée aux essais......................	1560 »
Équipage avec quatre mois de vivres...................	525 hommes.
Approvisionnement de charb.	760 tonneaux.

En rapprochant ces chiffres de ceux que nous avons indiqués plus haut pour *la Gloire*, nous voyons que la force des machines, le poids, les dimensions, etc., sont plus grands d'un tiers au moins que ceux de notre frégate. L'épaisseur des plaques est à peu près la même, et l'armement n'est guère plus considérable : 36 pièces de canon à âme lisse du calibre de 68 livres pour *le Warrior*, et pour *la Gloire* 36 pièces rayées du calibre de 30 se chargeant par la culasse et lançant des projectiles de 30. Les Anglais ont, en plus, placé sur le pont 6 pièces Armstrong, dont 2, dites de 100, correspondent à notre calibre de 30, et 4, dites de 40, correspondent à notre calibre de 12. Une pareille addition peut d'ailleurs être faite à l'armement de *la Gloire*.

Une grave difficulté s'est présentée tout d'abord lorsqu'il a fallu lancer *le Warrior* et terminer son armement ;

Digitized by Google

difficulté qui, du reste, s'était déjà offerte pour *le Great-Eastern*. Dans quel bassin admettrait-on un bâtiment dont le tirant d'eau et les dimensions sont si considérables? Aucun des ports appartenant à la marine militaire ne pouvait satisfaire à ces conditions, et ce ne fut que par des dépenses et des travaux importants, c'est-à-dire en réunissant les deux bassins de Portsmouth, que l'on parvint à se procurer, provisoirement, l'emplacement nécessaire pour terminer l'armement du *Warrior*. Encore ne pouvait-il entrer dans ce bassin ou en sortir, que tous les quatorze jours, à l'époque des hautes marées. Ajoutons que les mêmes difficultés se sont présentées à Chatam lorsque l'amirauté a mis en construction *l'Achille*, navire dont les dimensions seront encore plus considérables que celles du *Warrior*.

Ce qui étonne tout d'abord dans la comparaison des deux frégates, c'est de voir que, bien que *la Gloire* soit complétement cuirassée d'un bout à l'autre, et que *le Warrior* ait été construit postérieurement, le navire anglais ne soit préservé par la cuirasse qu'à moitié ou au plus qu'aux deux tiers. La coque de la frégate française est en bois, et simplement recouverte d'une cuirasse de fer. La coque de la frégate anglaise est, au contraire, en fer, membrures et doublage. Elle est toutefois recouverte d'une armure en bois de teck, de 20 centimètres d'épaisseur dans les endroits où elle est à son tour recouverte par la cuirasse de fer, et de 24 centimètres dans les parties non cuirassées. Nous avons dit qu'à la flottaison, la longueur de la frégate anglaise est de 380 pieds; sur cette dimension, il n'y a, au centre, que 213 pieds qui sont revêtus de plaques de fer. Il reste donc 167 pieds à la flottaison et 207 de bout à bout qui n'opposent aux coups de l'ennemi que des murs de bois. Chaque batterie de côté présente, en conséquence, 5 pièces, sur les 18 qu'elle renferme, qui ne sont pas protégées.

Digitized by Google

On a voulu aussi faire du nouveau bâtiment une sorte de vaisseau-bélier. Dans ce système de construction, emprunté au *radeau à vapeur* du capitaine Coles, et que nous retrouverons chez *le Merrimac*, les vaisseaux sont considérés eux-mêmes comme d'immenses projectiles; ils ne combattent plus avec le canon, devenu impuissant, mais en profitant, pour écraser l'embarcation ennemie, de leur masse multipliée par le carré de la vitesse. L'avant du *Warrior*, garni de pièces de bois et de fer des plus résistantes, et qui lui forment une sorte de poitrail, est, en conséquence, muni d'un éperon d'une solidité exceptionnelle.

En allégeant l'arrière et l'avant du poids de la cuirasse, les constructeurs anglais ont voulu faire un navire qui tournât plus facilement. Mais le poids de l'éperon leur a fait manquer en partie le but. Ils n'ont guère mieux réussi en diminuant la largeur relativement à la longueur, pour accroître la vitesse.

Et d'abord la question même de vitesse est contestable, car, à l'époque des essais, *le Warrior* n'avait pas son chargement complet : il portait 760 tonneaux, de charbon au lieu de 950. C'est peut-être à cette circonstance qu'il doit d'avoir atteint une vitesse supérieure d'un nœud environ à celle de *la Gloire*. Mais, d'un autre côté, sa faible largeur, comparée à sa longueur, entraîne un défaut de stabilité auquel on devait s'attendre. Le roulis est tellement considérable, que l'on a été obligé de placer latéralement sur la carène deux quilles en fer de 2 pieds de profondeur chacune. Le remède est-il efficace et ne contrariera-t-il pas cette facilité d'évolution que l'on espérait obtenir en ne recouvrant pas de fer l'avant et l'arrière du navire?

Enfin, la hauteur des batteries, dont les Anglais font tant de cas dans ce navire, perd son avantage avec ce roulis qui déroute complétement les artilleurs dans leur tir. *La Gloire*, il est vrai, a des batteries assez basses, mais avec

Digitized by Google

son maximum de charge, le navire prend de la stabilité et leur service devient facile.

L'amiral anglais Sartorius, le premier qui, en Angleterre, ait recommandé les navires blindés à éperon, en établissant dans une brochure un parallèle entre *la Gloire* et *le Warrior*, s'exprime comme il suit :

« La *Gloire* est presque moitié plus petite que *le Warrior;* sa construction a coûté aussi moitié moins, et son entretien sera bien moins dispendieux[1]. Plus large en proportion que *le Warrior*, sa vitesse est moindre, sa mobilité est en revanche très-supérieure. Ceci établi, il est impossible au *Warrior* d'aborder *la Gloire*, tandis que celle-ci peut prendre les positions les plus désavantageuses pour désemparer son ennemi. *La Gloire* a un gréement insignifiant qui, une heure avant le combat peut être mis en bas, tandis que *le Warrior*, mâté comme un vaisseau de 90, aurait, dès les premiers coups, son hélice engagée par des débris de son gréement. *La Gloire*, par quelque côté qu'on l'attaque, est défendue et armée; *le Warrior* ne l'est pas; sa proue et sa poupe n'étant pas cuirassées. Avec vent debout, la résistance que rencontre la mâture du *Warrior* réduisait considérablement sa vitesse, tandis que *la Gloire*, parfaitement dégagée, conservait la sienne. L'allégement des extrémités du *Warrior*, en vue de le rendre plus navigable, fait porter sur la partie centrale tout le poids de l'armure, et, tandis que, dans un mauvais temps, celle-ci reste inerte, les extrémités se tordent sous l'action de la lame, de manière à amener une délivrance générale. Le moindre tirant d'eau de *la Gloire* lui permet d'agir de plus près contre des ouvrages à terre, et de protéger plus efficacement une côte contre des bâtiments ennemis. Il est vrai que *le Warrior* porte ses canons plus haut et peut combattre par conséquent en tout temps; mais quand le temps sera assez mauvais pour empêcher *la Gloire* de combattre, elle mettra le cap debout à la mer et laissera bientôt *le Warrior* derrière elle[2]. »

L'expérience et la pratique de la navigation ont confirmé ces prévisions et justifié ces critiques. Ainsi, durant le

1. La construction du *Warrior* a coûté 8 875 000 fr., sans l'artillerie.
2. *Revue maritime et coloniale*, août 1862.

Digitized by Google

voyage que *le Warrior* a fait pendant l'hiver de 1861, à Lisbonne et à Cadix, non-seulement sa vitesse s'est trouvée ralentie à la haute mer, mais le roulis rendait le tir fort difficile par la moindre houle de travers; de plus, il gouvernait médiocrement par un beau temps et très-mal avec la grosse mer. Il a même, paraît-il, éprouvé des avaries graves, surtout à son gouvernail, car il est depuis longtemps en réparation dans le port de Keyhaus, où il subit d'ailleurs, dit M. Xavier Raymond dans son article de la *Revue des Deux Mondes*, d'importantes modifications.

Pour terminer la comparaison entre les deux frégates, nous parlerons de la disposition de leur hélice et de leur mâture. Quelques-uns de nos premiers vaisseaux armés d'hélices, tels que *le Charlemagne* et *l'Ulm*, furent pourvus d'un puits qui permettait de visiter l'hélice, de la ramener à l'intérieur, si l'on voulait seulement naviguer à la voile; de la retirer et de la changer en cas d'avarie. Mais les inconvénients que présentait cette solution de continuité dans la membrure du navire n'étaient pas compensés par les avantages d'une pareille disposition. Il fallait, dans nos frégates, que la solidité ne pût être compromise par aucun vice de forme; aussi la marine française a-t-elle renoncé à ces puits. L'amirauté anglaise qui y tient encore, en a pratiqué un dans *le Warrior*.

Les lords de l'amirauté, n'ont pas encore su prendre le parti de renoncer complétement à l'emploi de la voile, sous laquelle s'est accrue si prodigieusement la puissance maritime de la Grande-Bretagne. L'amirauté anglaise est composée d'anciens officiers, fidèles aux vieilles routines, qui emploient toute leur influence à garder les anciens systèmes, et à maintenir sur leurs vaisseaux le plus de voiles et de mâts qu'il leur est possible. Aussi les constructeurs du *Warrior* ont-ils conservé à ce bâtiment la mâture d'un ancien vaisseau de 90 canons. Dans le cas où *la Gloire* se présenterait au combat, elle amènerait tout d'abord sa

Digitized by Google

légère mâture et son gréement. Il n'en pourrait être de même du *Warrior*, embarrassé de son énorme voilure et de ses mâts fixes.

Concluons de cet examen comparatif, que la frégate anglaise construite à l'imitation de *la Gloire*, est loin d'avoir surpassé, ou même égalé sa rivale.

Le Warrior fut bientôt suivi de son frère jumeau, *le Blak-Prince*, qui lui est identique par les détails principaux de sa construction. Vinrent ensuite *Défence* et *Résistance* dont les éléments constitutifs sont :

Longueur à la flottaison..............	83 m. 70 c.
Largeur............................	16 m. 40 c.
Longueur de la partie centre cuirassée.	40 mètres.
Tirant d'eau..........................	6 m. 75 c.
Poids..............................	5600 tonneaux.
Puissance de la machine.............	600 chevaux.
Épaisseur des plaques................	114 millimètres.

L'artillerie des deux frégates se composera de 22 canons Armstrong, dont 14 seulement sont à l'abri sous la cuirasse. Il y a deux sabords à l'avant et trois à l'arrière, non garantis par la cuirasse. Ces deux navires ont eté mis prématurément à l'eau pour satisfaire l'impatience de la population britannique, mais ils ne pourront prendre la mer avant longtemps encore.

L'Hector et *le Vaillant* ont été mis en chantier en mars 1861, après que le premier secrétaire de l'amirauté eut assité à la rentrée de *la Gloire* à Toulon, en septembre 1860, lorsque notre frégate avait si bien résisté aux coups de vent dont elle avait été assaillie. Comme *la Gloire*, les deux vaisseaux anglais seront complétement cuirassés. Ils auront : longueur, 85^{m},12 ; largeur, 17 mètres ; artillerie 32 canons ; force motrice 800 chevaux.

Quelque temps après, l'amirauté ordonnait encore la construction de quatre vaisseaux entièrement cuirasses

Digitized by Google

plus volumineux encore que *le Warrior : l'Achille*, 116 mètres de long; 9030 tonneaux; 50 canons et 1250 chevaux — *le Northumberland*, 122 mètres de long, 10,000 tonneaux, 50 canons, 1250 chevaux — *le Minotaur* et *l'Azincourt*, de même proportion; l'épaisseur des plaques sera portée, pour ces derniers vaisseaux, de 4 pouces 1/2 à 5 1/2. Enfin, on transforme actuellement en frégates cuirassées de 50 canons et de la force d'environ 1000 chevaux, les cinq vaisseaux de bois *Caledonia*, *Royal Alfred*, *Ocean-Triumph* et *Royal-Oak*. *Le Repulse* et *le Bulwand* seront transformés en batteries cuirassées de trois canons seulement; leur poids sera de 7000 tonneaux.

IV

Ce récit des progrès qu'ont faits en France et en Angleterre les constructions navales selon le système du revêtement métallique, nous a conduit jusqu'à la présente année, c'est-à-dire jusqu'à l'épisode important de la guerre d'Amérique qui est venu, au printemps de 1862, porter toute l'attention du public sur les navires cuirassés et sur les conditions toutes nouvelles faites désormais à la marine militaire.

On a lu dans tous les journaux, le récit du combat naval d'Hampton-Road, dans lequel, pour la première fois, des navires cuirassés ont pris part à l'action; il nous paraît néanmoins indispensable de rappeler ici cet événement.

Dans les premiers jours du mois de mars, une partie de la flottille du Nord croisait sur la côte de la Virginie, à l'embouchure de la rivière James, pour bloquer les divers ports situés sur cette rivière. Les équipages de ces navires vivaient en parfaite sécurité à l'abri de leurs canons; mais les chefs ne partageaient point cette confiance, sur l'avis qu'il leur avait transmis de l'arrivée probable du *Merrimac*.

Digitized by Google

Le Merrimac n'était qu'un vieux navire en bois, l'un de ceux qui avaient été coulés dans le port de Norfolk, le 19 avril 1861, pour obstruer l'entrée de ce port, au moment où les forces du Nord l'évacuaient.

Retirée de l'eau, cette frégate avait été coupée à un mètre de la flottaison, et transformée en un navire cuirassé, en la recouvrant d'une toiture métallique qui enfonçait de chaque côté d'un mètre sous l'eau, en armant ses batteries de canons de 2 pouces, et sa proue d'un éperon de fer, pour attaquer et éventrer la carcasse des navires de bois. La destination de cette nouvelle machine de guerre maritime, c'était d'aller attaquer dans les ports, et d'y mettre en pièces, les navires de bois de la marine fédérale. Elle offrait les dimensions suivantes :

Longueur à la flottaison................	79 m. 40 c.
Largeur.............................	15 m.
Tirant d'eau..........................	7 m. 20 c.
Poids................................	4000 tonneaux.
Puissance de la machine...............	510 chevaux.

Ce n'est donc pas sans raison que les commandants des six frégates fédérales, y compris le magnifique *Cumberland*, un des plus beaux navires de l'Union américaine, redoutaient la visite qui leur était annoncée. Ces craintes ne devaient d'ailleurs que trop se réaliser.

Dans la journée du 8 mars 1862, on vit descendre à toute vapeur, sur la rivière James, une masse flottante, presque informe, sans un seul matelot à l'extérieur, et ne trahissant la direction et la volonté humaines que par l'énorme panache de fumée noire qui s'échappait de la cheminée de sa machine. A une plus grande distance, dans la rivière, suivaient deux autres navires cuirassés, *le Yorktown* et *le Jamestown*.

Le Merrimac était à peine arrivé à la portée des canons de la flottille du Nord, que les six navires fédéraux, réunis-

Digitized by Google

sant leur feu, l'accueillaient par la décharge de toutes leurs pièces. Cette grêle de projectiles, cette pluie de fer et de feu, aurait vingt fois traversé de part en part, et comme percé à jour, un navire de bois. *Le Merrimac* supporta sans broncher cette avalanche de mitraille : les boulets rebondissaient sur sa robuste carapace, comme des pois lancés contre un mur. Toutefois, le choc de toute cette artillerie fut si terrible pour *le Merrimac*, que sa marche en fut un instant arrêtée : mais la machine à vapeur avait seule subi quelque dommage; la cuirasse métallique était restée intacte. Au bout de peu de minutes, le petit dérangement de l'appareil à vapeur était réparé, et le navire de fer se préparait à faire, à son tour, usage de ses canons. Il choisit *le Cumberland* pour sa première victime. Sans s'inquiéter de la grêle de boulets qui continuait à pleuvoir sur lui, il s'approcha du *Cumberland*, de manière à diriger contre lui ses deux canons d'avant, et tira à la hauteur de la ligne d'eau. Ensuite il se précipita à toute vapeur sur la frégate, et enfonça dans ses flancs de bois son éperon de fer. Gagnant le large après ce terrible abordage, *le Merrimac* canonna de nouveau *le Cumberland*, et jeta une seconde fois contre lui son énorme masse, lancée à toute vapeur. *Le Merrimac* fit cette fois une si terrible trouée aux flancs de ce navire, que l'eau s'y engouffra avec rapidité, et qu'il commença de couler. Des deux cent cinquante hommes qui montaient ce magnifique bâtiment la moitié périt, l'autre moitié se sauva à la nage. *Le Cumberland* sombra, son pavillon flottant encore, et en lançant une dernière bordée, tout aussi impuissante que les premières.

Les deux navires cuirassés qui avaient suivi *le Merrimac* s'étaient attaqués, de leur côté, à un autre bâtiment de la flottille fédérale, *le Congress*, et le canonnaient avec vigueur. *Le Merrimac*, après son sanglant triomphe, vint se joindre à ces deux navires, pour en finir avec *le Congress*.

Digitized by Google

Incapable de soutenir la lutte, *le Congress* amena son pavillon. Les confédérés y mirent le feu, et le firent sauter, après avoir fait prisonniers les officiers, et permis à l'équipage de s'échapper dans des canots.

La nuit qui arriva sur ces entrefaites, suspendit toute autre entreprise. Confiant dans son invulnérabilité, *le Merrimac* attendit tranquillement le jour au milieu de tous ses adversaires.

Le lendemain, *le Merrimac* se disposait à attaquer le reste de la flottille fédérale, lorsqu'un fait imprévu vint changer les conditions du combat.

Les Américains du Nord n'avaient pas plus négligé que leurs frères et ennemis du Sud, la construction des frégates cuirassées, destinées à attaquer et à mettre en pièces les bâtiments de bois. Ils avaient confié la construction d'une frégate de ce genre à M. Ericsson, le même qui, dans les tranquilles conquêtes de la science, bien différentes des luttes fratricides qui déchirent aujourd'hui son pays, s'est attiré une certaine célébrité par la découverte du moteur qui porte le nom de *machine-calorique* ou de *machine Ericsson.*

Le Monitor n'est rien autre chose que l'imitation ou la mise en pratique du projet du *radeau à vapeur* du capitaine anglais Coles. C'est une espèce de radeau cuirassé. Son pont, à l'épreuve de la bombe, porte une tour blindée qui peut pivoter sur son axe, et qui est armée de deux canons de fort calibre. Il s'élève trop peu au-dessus de l'eau pour pouvoir être atteint par les projectiles de l'ennemi. Tout l'équipage se trouve de cette manière au-dessous de la flottaison, à l'exception des servants des pièces, qui toutefois, sont protégés par la tour blindée. La muraille de cette espèce de radeau est en fer, d'un demi-pouce d'épaisseur; puis vient un massif de chêne de 26 pouces, sur lequel est fixée une cuirasse en fer de 5 pouces d'épaisseur. Le pont, supporté par de solides

Digitized by Google

poutres de chêne, est composé d'un massif de bois de 7 pouces, recouvert de plaques de fer de 1 pouce d'épaisseur. Il déborde sur la partie inférieure qu'il rend invulnérable, de 24 pieds par chaque bout et de 7 sur chaque côté. Cette partie supérieure du *Monitor* ressemble assez à la coque renversée d'un navire de fer plus large que le bâtiment inférieur qu'il recouvrirait entièrement.

La tour est formée d'une carcasse en fer de 1 pouce d'épaisseur à la laquelle sont rivées deux plaques en fer de 1 pouce; puis viennent six autres plaques en fer cylindré maintenues par des boulons qui se mettent en place de l'intérieur, de façon que si une plaque venait à se détacher elle pourrait être immédiatement resserrée. Le haut de la tour est recouvert d'un toit à l'épreuve de la bombe et percé de meurtrières. La partie inférieure des affûts de canon est en fer massif. Ces affûts sont sur le même plan et placés parallèlement, de manière que les deux pièces tirent dans la même direction. Les sabords n'ont que la grandeur suffisante pour laisser passer la bouche du canon et sont munis d'un pendule en fer qui les referme lors du recul de la pièce. Ses canons sont du système Dalgreen et du plus fort calibre.

Une machine à vapeur, placée au-dessous du pont, fait pivoter la tour sur son axe. Cette tour et la chambre du pilote, également cuirassée, dépassent seules le pont, au moment du combat.

Les parties inférieures du bâtiment sont en fer d'un 1/2 pouce d'épaisseur et elles sont munies des emménagements ordinaires. La machine et les soutes à charbon sont à l'avant; à l'arrière sont les vivres, les autres approvisionnements et les logements des officiers, éclairés par des ouvertures pratiquées dans le pont.

Voici les principales dimensions du *Monitor :*

Longueur du pont supérieur..........	172 pieds	(53 mètres)
Largeur..........................	41 p.	(12 m. 60)

Digitized by Google

Creux jusqu'au second pont..........	5 p.	(1 m. 50)
Longueur du bâtiment inférieur......	124 p.	(38 m.)
Largeur de ce bâtiment sous le pont...	34 p.	(11 m.)
Idem au fond......................	18 p.	(5 m. 30)
Creux du bâtiment inférieur.........	6 p.	(1 m. 75)
Tirant d'eau........................		3 m.
Diamètre intérieur de la tour........	20 p.	(6 m. 15)
Hauteur de la tour..................	9 p.	(2 m. 74)
Diamètre de la chambre du pilote....	6 p.	(1 m. 75)
Hauteur au-dessus du pont...........	5 p.	(1 m. 50)

Tel était l'adversaire qui, dans la matinée du 9 mars, vint se porter à la défense de la flottille du Nord. Le genre de combat allait donc changer de face. La veille, c'était un navire bardé de fer qui avait attaqué des navires de bois, hors d'état de se défendre, en raison du défaut de résistance de leur coque; la lutte allait maintenant s'établir entre deux adversaires de même nature et de même force, fer contre fer, cuirasse contre cuirasse.

Au point de vue de la froide comparaison scientifique, le combat naval de Hampton-Road, le conflit du *Monitor* et du *Merrimac*, la lutte et le choc de ces deux espèces de monstres de fer et d'acier étaient d'une importance incomparable. Or ce résultat scientifique a été pleinement acquis, et depuis l'application de la vapeur à la navigation, on peut dire que c'est là le fait le plus décisif de notre siècle pour la stratégie navale. D'après les conditions connues de cohésion des plaques métalliques, et à égalité de puissance d'artillerie, on devait prévoir que la résistance mutuelle des deux navires cuirassés devait être égale, et de part et d'autre, absolue. C'est en effet ce qui arriva. Le combat dura cinq heures; de sept heures à midi, le feu ne cessa point d'être échangé avec vigueur entre les deux navires cuirassés, sans qu'ils souffrissent sensiblement l'un ou l'autre. Deux fois le *Merrimac* tenta, contre son adversaire, plus frêle que lui, cette terrible manœuvre de l'écrasement, qui, la veille, avait si complétement réussi contre le pauvre

Digitized by Google

Cumberland; mais chaque fois l'éperon glissa, sans l'entamer, sur l'armure du *Monitor*, qui sortit sain et sauf de ce terrible assaut; au contraire la proue du *Merrimac* se brisa sur la cuirasse du *Monitor*.

Le combat fut terminé par la retraite du *Merrimac*, qui n'avait reçu que quelques avaries légères, mais dont le capitaine avait été mortellement blessé par un boulet entré par l'un des sabords. Ce capitaine se nommait Franklin-Buchanam, et la veille (8 mars), il avait fait prisonnier son frère, officier de la marine fédérale à bord du *Congress*. Du reste, le commandant du *Monitor*, le lieutenant Worden, avait été blessé lui-même, dans sa cabine de fer.

V

Le combat d'Hampton-Road, en surexcitant partout l'opinion publique, tira de leur indifférence les nations européennes restées jusque-là à l'écart du mouvement tout nouveau qui s'était produit dans les marines de la France et de l'Angleterre. Dans ces derniers pays, une impulsion plus active encore fut donnée aux constructions navales cuirassées; et d'autre part la Russie, l'Espagne, l'Italie, l'Autriche, l'Égypte même, commandèrent des embarcations blindées aux constructeurs français ou anglais, ou bien en mirent en chantier chez elles-mêmes. Nous allons faire sommairement connaître l'état présent des forces navales des diverses nations de l'Europe et de l'Amérique.

La France, qui avait pris l'initiative du grand progrès dont nous traçons l'histoire, a, dans ce moment, une avance considérable sur les autres nations de l'Europe, sur l'Angleterre même, avance qu'elle pourra conserver longtemps sans efforts exagérés, en suivant avec persévérance la voie d'études sérieuses et d'active production dans laquelle elle est entrée depuis douze ans.

Digitized by Google

Voici la liste des navires cuirassés que nous pourrions immédiatement mettre en bataille, en cas de guerre :

4 frégates à vapeur cuirassées de 900 chevaux : *la Gloire*, *l'Invincible*, *la Normandie*, *la Couronne*, portant chacune de 36 à 40 canons;

3 vaisseaux de 1000 chevaux et de 52 canons : *le Magenta*, *le Solferino* et *le Prince-Impérial*;

10 frégates de 1000 chevaux, portant chacune 38 canons : *la Flandre*, *la Provence*, *la Gauloise*, *la Guienne*, *la Valeureuse*, *la Savoie*, *la Revanche*, *la Magnanime*, *la Surveillante*, *l'Héroïne*;

6 corvettes de 150 chevaux et de 14 canons : *le Paixhans*, *le Palestro*, *le Saïgon*, *l'Orgueilleux*, *l'Arrogante*, *le Rempart*;

La corvette cuirassée de 150 chevaux, *le Peï-ho*, armée de 14 pièces de canon, et les 5 batteries flottantes, *la Dévastation*, *la Lave*, *la Tonnante*, *la Congrève* et *la Foudroyante*, chacune de 225 chevaux et de 18 canons; les 32 canonnières à parties mobiles et à un canon dont on se sert actuellement en Cochinchine;

Une batterie armée d'un éperon en fer forgé, sorte de bélier flottant, et environ 60 canonnières avec masque de fer, destinées à attaquer et à défendre les côtes et à protéger les débarquements.

Là ne se borneront pas les ressources maritimes de la France. Grâce à une administration qui apprécie à sa juste valeur le rôle qu'est appelée à jouer la marine dans la solution des grands intérêts de l'avenir; grâce aux préoccupations constantes de S. M. l'Empereur, qui porte dans ces questions le double intérêt de l'inventeur et du chef de l'État, plusieurs bâtiments blindés, de modèles nouveaux ou améliorés, seront mis successivement en chantier; d'autres vont subir l'opération de raccordement et d'allongement nécessaires au blindage. Aussi aurons-nous bientôt une flotte de combat à la fois puissante et rapide, qui

Digitized by Google

pourra servir de modèle pour toutes les constructions de ce genre à exécuter plus tard.

L'Angleterre possède, soit à flot, soit en chantier, pour être lancés prochainement :

2 vaisseaux de 1250 chevaux et de 42 canons : *le Warrior* et *le Black-Prince;*

4 vaisseaux de 1350 chevaux et 50 canons environ · *Achilles, Minotaur, Azincourt, Northumberland;*

5 frégates de 1000 chevaux et 50 canons : *Royal-Oak, Triumph, Ocean, Royal-Alfred* et *Caledonia;*

5 corvettes de 600 chevaux et 22 canons : *Resistance, Defense, Hector* et *Valiant;*

2 batteries blindées de 3 canons : *Repulse* et *Bulward.*

En tout 18 navires à batteries couvertes, auxquels il faut ajouter quatre navires à *radeau-Coles*, dont deux, *le Royal-Sovereign* et *le Prince-Albert*, sont très-avancés, et quatre sur le modèle Reed, sortes de *Monitors* à tours fixes.

Les Anglais ont, en outre, arrêté une liste de vaisseaux armés de 131, 120, 100 ou 90 canons destinés à recevoir la cuirasse, ce qui portera à 50 les bâtiments composant leur flotte militaire, sans y comprendre un certain nombre de canonnières et de batteries flottantes destinées à défendre les côtes et à protéger les convois.

Malgré l'immense retentissement de la lutte du *Monitor* et du *Merrimac*, malgré les récits des journaux et des voyageurs, le tableau des forces navales de l'Amérique, la situation de sa flotte cuirassée, ne nous présentent rien de bien considérable. Les feuilles américaines ont expédié, à l'adresse de l'Europe, des descriptions incroyables de tous les moyens destructeurs qui seraient accumulés sur les bâtiments de l'ancienne *Union*. Les faux tranchantes, la poix fondue, l'eau bouillante et la vapeur, les sables brûlants, les fléaux et les massues voltigeant de tous côtés, les dards et les piques venant tout à coup hérisser

Digitized by Google

le pont du bâtiment, il n'y a rien que leur riche imagination n'ait mis en évidence. Mais toutes ces descriptions infernales s'évanouissent devant un examen sérieux de l'état des choses. Les Américains, il faut le reconnaître, ont déployé une étonnante activité dans la construction de leurs premiers navires cuirassés. Ils ont montré avec quelle rapidité ils savaient se créer des ressources. N'ayant pas à construire des navires destinés à la mer, mais seulement destinés à voguer sur leurs fleuves, ils ont complétement atteint ce but spécial et limité. Aussi leur flotte de guerre ne peut-elle présenter l'importance de celles des nations maritimes de l'Europe, et ce n'est qu'avec une réserve qui touche à l'incrédulité que nous accueillons l'annonce de la construction de ces immenses engins de forme nouvelle qui seraient dus aux ingénieurs Éricsson, Robert et Stevens, Burnhell et Merrick, mais qui n'ont encore paru que sur le papier.

Disons seulement, pour traiter complétement notre sujet, que le Sénat a voté, en 1862, 16 millions de dollars (environ 80 millions de francs) pour la construction d'une flotte entière de frégates cuirassées à laquelle seraient employés en ce moment plus de 20000 ouvriers; — qu'on parle de les armer de canons formidables lançant des boulets de 493 livres; — qu'un ingénieur, M. Webbs, s'est engagé à fournir un vaisseau-bélier pesant 7000 tonnes, de la force de 5000 chevaux-vapeur et revêtu d'une carapace de fer dont l'épaisseur varie de 10 pouces 1/2 à 26 pouces! Comme tout cela frise l'invraisemblance, nous détournerons les yeux de ces effrayantes perspectives pour les reporter sur la réalité.

Nous avons suffisamment parlé du *Monitor*, construit par M. Ericsson. Les États-Unis d'Amérique possèdent en outre de ce navire :

La batterie *Stevens*, de 420 pieds de long sur 51 de large. Ce bâtiment peut, comme *le Radeau-Coles* ou *le Monitor*,

Digitized by Google

être presque complétement immergé pendant le combat; mais il ne porte pas de tour. Il est tout en fer et armé de 7 canons pouvant tirer à volonté des deux côtés. Il peut pivoter entièrement sur son centre au moyen de deux hélices, et se présenter ainsi sous tous les aspects sans avancer. Sa forme lui permet de tenir la mer dans les meilleures conditions de sécurité et de vitesse. Le gouvernement a déjà dépensé pour sa construction la somme de 1 283 294 dollars (environ 6 500 000 francs), et son achèvement coûtera encore la moitié de ce chiffre.

Le Nangatuck, qui fait partie de la flotte depuis longtemps, et a servi de modèle en petit au navire précédent. Il tourne sur lui-même en 2 minutes; en 18 minutes, il peut s'enfoncer jusqu'à complète submersion; ses pompes le relèvent en 8 minutes sans qu'une seule goutte d'eau ait pénétré dans l'intérieur. Sa vitesse est de 10 nœuds, et il peut prendre du charbon pour 12 jours. Il n'est armé que d'un canon Parrott, du calibre de 100.

Un navire de très-petite dimension, *le Galena*, a également rejoint la flotte fédérale.

On vient d'achever : *le Ironsides*, armé de 18 canons, tirant 13 pieds d'eau ; *le Roanoke*, provenant de la transformation d'une frégate semblable au *Merrimac*, et qui est surmonté d'une tour comme *le Monitor; le Puritan*, de 340 pieds de long ; et *l'Onodoga*, armé de deux tourelles et long de 226 pieds.

En tout, 3 batteries cuirassées et 5 grands navires.

La Russie est la première nation de l'Europe qui ait suivi la France et l'Angleterre dans la voie des nouvelles constructions maritimes. Pendant qu'elle commandait à cette dernière puissance une frégate cuirassée, elle essayait d'en créer une autre dans ses propres chantiers. Ces constructions doivent être très-avancées maintenant.

A la marine italienne la puissante *Compagnie des forges*

Digitized by Google

et chantiers de la Méditerranée a livré 2 batteries de 400 chevaux et de 30 canons qui sont de véritables frégates, ainsi que plusieurs batteries blindées moins importantes. Cette compagnie construit, en outre, une frégate de 1200 chevaux pour l'Espagne, tandis que cette puissance en met une en chantier dans le port de Cadix.

L'Autriche a 2 bâtiments cuirassés en construction dans ses arsenaux de Pola.

Enfin, un constructeur de Bordeaux, M. Arman, a livré au vice-roi d'Égypte une canonnière cuirassée de 120 chevaux et portant 4 canons rayés du plus fort calibre. Ce bâtiment est arrivé en Égypte après une excellente traversée, en filant 8 nœuds.

VI

Nous venons d'exposer aussi complétement qu'il était possible de le faire avec les seules données qui aient été jusqu'ici rendues publiques, la situation des forces maritimes cuirassées chez les principaux États des deux mondes. Dans peu d'années, les puissances de second et de troisième ordre que notre activité a laissées si en arrière posséderont certainement à leur tour des forces du même genre, importantes par le nombre ou la qualité. Que seront alors les guerres internationales et maritimes ? Quel rôle précis joueront dans les combats sur mer les navires cuirassés ? Quel sera le rôle des anciens bâtiments ? Voilà d'intéressants sujets d'études pour le savant ou le philosophe. Étranger aux questions de l'art maritime, nous ne saurions avoir la prétention de résoudre des problèmes si complexes. Mais il est certains résultats que l'on peut prévoir par la simple voie du raisonnement, des conséquences qui s'offrent pour ainsi dire immédiatement à l'es-

Digitized by Google

prit. Nous consacrerons à ces vues générales la dernière partie de cette notice.

Ce qui frappe d'abord, si l'on veut se placer au point de vue en quelque sorte philosophique de la question, c'est l'espèce de mission de salut qu'est venue remplir l'invention de la cuirasse en ce qui concerne les vaisseaux de guerre. Depuis le dernier quart de notre siècle, les progrès de l'artillerie, la portée et la puissance des bouches à feu, étaient devenus tels, qu'ils allaient rendre littéralement impossible l'existence des navires de guerre. Avec les canons rayés à longue portée et les nouveaux obusiers, un navire de bois était forcément voué à une destruction, à un anéantissement complet dans le plus court intervalle. Deux frégates, armées chacune de la nouvelle artillerie, se seraient positivement entre-détruites en un quart d'heure. Il est donc vrai de dire que la cuirasse métallique est venue, à point nommé, rendre possible l'existence, tout à fait compromise, de la marine de combat. Ou si l'on veut encore, l'invention de la cuirasse a été la conséquence forcée, le moyen de défense fatalement issu des progrès de l'artillerie moderne. C'est ce que fera mieux comprendre un coup d'œil rapide jeté sur les perfectionnements successifs qui ont été apportés depuis quarante ans à notre artillerie de marine.

Jusqu'à la Restauration, on ne construisit et on n'employa, pour les combats en mer, que les boulets pleins et ronds de 22, 24, 32, 36 et 48 livres, tirés à des charges de poudre ne dépassant pas le tiers du poids du boulet, et qui ne compromettaient grièvement l'existence du bâtiment attaqué que dans le cas où ces boulets étaient rougis, cas qui n'existe point pour les combats de navire à navire.

En 1794, on avait conçu l'espoir d'armer les bâtiments de guerre, d'obusiers, c'est-à-dire de remplacer les boulets pleins par des obus dont les effets destructeurs auraient

Digitized by Google

été terribles, et qui auraient bien efficacement concouru à l'attaque et à la ruine des marines ennemies. Des expériences furent faites dans ce but par les hommes les plus instruits et les plus éclairés du temps, sous la direction de Monge. Ces expériences se faisaient au château de Meudon, dont l'entrée, pendant cette période, resta interdite à tous, *sous peine de mort*, selon les mœurs et pratiques de cette époque. On crut trop prématurément au succès. L'installation d'obusiers sur les navires fut décrétée; le matériel nécessaire fut même envoyé à chaque vaisseau de guerre. Mais la question avait été trop hâtivement tranchée. La pratique fit voir tous les dangers de manier à bord ces obus, dont plusieurs menaçaient d'incendier les navires. Les capitaines firent jeter à l'eau tout ce matériel dangereux, et la question en resta là.

Ce n'est que sous la Restauration que l'on revint à l'idée de faire lancer par des canons ordinaires des projectiles creux, des bombes et des obus. Un officier français, M. Paixhans, fit accepter en 1822, par le gouvernement, les canons-obusiers de 22, qui portent son nom (canons à la Paixhans).

Immédiatement, les Anglais armèrent leurs vaisseaux de pièces semblables, qui forment aujourd'hui leurs canons-obusiers dits de 68, du calibre de 20 centimètres. Les Russes les imitèrent. Enfin les *Dalgreen* et les *Colombiades* des Américains ne furent que des variétés du modèle de nos *canons à la Paixhans*.

En 1853, les Russes donnèrent à Sinope une cruelle et sanglante démonstration de la puissance de ces nouveaux engins de guerre. La flotte turque, réfugiée dans ce port, fut en quelques heures écrasée, dépecée, incendiée impunément et à grande distance, par les bombes russes que lançaient des canons-obusiers à la Paixhans.

L'apparition du canon rayé de 16 centimètres, qui fut adapté à nos vaisseaux de guerre en 1859, rendit plus

Digitized by Google

sensible encore l'état de faiblesse relative des murailles de bois des navires. D'un autre côté, la direction constante de l'axe de l'obus ogivo-cylindrique a permis de rendre plus certaine l'action des fusées percutantes qui éclatent lorsqu'elles frappent un obstacle en le pénétrant.

Il résultait de tout cela qu'avec les moyens dont ils pouvaient désormais disposer, deux vaisseaux de guerre bien armés, montés par des équipages résolus, devaient, comme nous le disions plus haut, s'entre-détruire inévitablement en moins d'un quart d'heure.

Les vaisseaux de bois, comme machines de guerre, étaient donc devenus tout à fait insuffisants, lorsqu'on imagina de les revêtir de cuirasses. La face des choses fut aussitôt totalement changée. Dès lors, nous avons vu nos batteries ruiner les ports de Kinburn en éprouvant à peine quelques avaries; nos canonnières remonter, en Chine et en Cochinchine, les fleuves et les rivières, et démanteler les forts chinois ou *annamites* sans en être incommodées; *le Merrimac* détruire les plus beaux vaisseaux de l'Union et laisser pendant cinq heures leurs boulets et leurs obus, voire même les boulets en fer du *Monitor*, du poids de 184 livres, lancés à bout portant, ricocher inoffensifs sur sa cuirasse.

Examinons maintenant les changements que doit introduire dans l'art de la guerre maritime le système nouveau de constructions navales, quand il sera généralisé et adopté par toutes les nations qui possèdent une marine de quelque importance.

La guerre maritime s'exerce par trois moyens différents : 1° par l'attaque ou la défense des côtes et des points fortifiés; 2° par les croiseurs et les corsaires; 3° par les combats de navire à navire. Voyons les modifications que les bâtiments cuirassés ont apportées ou pourront introduire dans ces diverses opérations de la guerre maritime.

Attaque et défense des côtes ou des points fortifiés. — La

Digitized by Google

nouvelle découverte a révolutionné cette partie de l'art de la guerre. D'une part, les places réputées imprenables, telles que Cronstadt, Gibraltar et Malte, ne le sont plus. Les batteries, autrefois si redoutées, qui hérissent tous les abords de ces places, ne seront plus, en effet, que de faibles obstacles pour les nouveaux vaisseaux de guerre cuirassés qui, bravant leurs canons, pourraient en quelques heures les réduire en un monceau de ruines.

Mais s'il n'est plus désormais possible d'arrêter les opérations d'une flotte cuirassée par l'artillerie de terre, on pourra profiter, pour défendre les ports, de ces mêmes moyens ; on pourra opposer à l'attaque les engins offensifs qu'elle possède elle-même, soit en construisant des batteries flottantes cuirassées, soit en recouvrant de fer les batteries fixes des côtes.

Il n'est pas douteux que des forts revêtus de fer et munis d'une puissante artillerie ne soient invulnérables; mais, d'un autre côté, leur construction exigerait des dépenses telles, que les Anglais même hésitent à user en grand de ce moyen de défense. Le nombre de ces constructions fixes sera, dans tous les cas, toujours limité à l'étendue de la côte, tandis qu'une flotte cuirassée multiplie les points d'attaque en se déplaçant à son gré, et peut ainsi rendre les défenses de terre inutiles.

Si les batteries fixes ne sont pas d'une efficacité parfaite pour la protection des côtes, soit parce qu'elles ne résisteraient pas elles-mêmes au feu des navires cuirassés, soit parce que leur tir combiné n'embrasserait pas complétement l'espace qui les séparerait les unes des autres, elles peuvent être d'une très-grande utilité en couvrant de leurs feux les batteries flottantes cuirassées, en leur servant de point de ralliement et leur permettant d'agir contre l'ennemi à un moment donné. Les mêmes principes qui permettent à une force inférieure sur terre de résister à l'attaque d'un ennemi supérieur, permettront également

Digitized by Google

à une force maritime inférieure, si elle est convenablement soutenue, de résister à l'attaque d'une force plus nombreuse.

Opposer des batteries flottantes cuirassées aux navires cuirassés qui voudraient attaquer une côte, tel est donc le meilleur système que l'on puisse adopter. Les combats, au lieu de se livrer entre les constructions des côtes et les navires, deviendraient ainsi tout à fait navals, et nous étudierons plus loin ce que peut être maintenant une lutte semblable.

Les Anglais, que l'absurde panique d'une invasion française tient sans cesse en éveil, l'ont si bien compris que, tout en construisant leurs premiers navires blindés, ils ont consacré une somme de 5 680 000 livres sterling (142 millions de francs) à la défense de leurs principales places maritimes. Ils y ont établi un système combiné de forts revêtus de fer et de batteries flottantes, auxquels ils se proposent d'ajouter des obstacles sous-marins ou flottants.

Croiseurs et corsaires. — Un navire de bois ne saurait résister longtemps à un bâtiment cuirassé. S'il n'est pas immédiatement incendié par les fusées ennemies, si les obus et les boulets ne l'ont pas en quelques minutes mis en pièces et coulé, il sera inévitablement ouvert par le choc de l'énorme éperon de fer ou de l'arête tranchante qui est le complément ordinaire de la cuirasse dans les nouvelles constructions navales. Ce sera donc désormais une terrible guerre que celle des croiseurs et des corsaires, qui monteront nécessairement des navires bardés de fer. Si une guerre internationale venait à éclater, les vaisseaux marchands n'auraient qu'à chercher un prompt salut au fond des ports, sous la protection des canons de la place.

Les Anglais, dont les vaisseaux de bois sillonnent aujourd'hui les mers, auraient tout à redouter d'une guerre de ce genre. En six mois, cinq ou six de nos frégates

Digitized by Google

cuirassées suffiraient pour ruiner le commerce de l'Angleterre, en anéantissant les milliers de bâtiments marchands qu'elle possède, ou bien en lui interdisant, par la terreur, toute navigation de longue haleine.

Ajoutons qu'avec ces navires invulnérables, on peut transporter rapidement un corps de troupes dans des possessions lointaines, surprendre les colonies, les rançonner ou les ravager. Il y aurait là, pour la Grande-Bretagne, qui ne vit que par ses colonies, un danger immense. Elle serait attaquée dans les principes mêmes de son existence. Londres n'est pas, en effet, à l'Angleterre ce que Paris est à la France : un cœur ou une tête de l'intégrité desquels dépend l'existence du corps. Cette puissance tire sa séve et sa richesse de ses nombreuses et florissantes colonies, au moyen de nombreux vaisseaux qui vont explorer tous les points de la terre; les frégates cuirassées détruisant les racines et les sources de la séve britannique, le tronc ne tarderait pas à périr.

Combats sur mer. — Les combats navals seront probablement à l'avenir évités, comme inutiles ou nuls dans leurs effets.

Avant l'invention de la cuirasse, grâce aux progrès de l'artillerie et avec les moyens dont ils pouvaient disposer, deux vaisseaux de guerre ennemis, bien armés et montés par de courageux équipages, devaient, avons-nous dit, s'entre-détruire inévitablement en un bref intervalle de temps. L'application de la cuirasse de fer a tout changé, et produit un résultat contraire. Au lieu de s'entre-détruire en quelques minutes, deux frégates cuirassées seraient fort embarassées pour se nuire sensiblement dans toute une journée. Les faits ont déjà prouvé la vérité de cette assertion. On a vu pendant cinq heures, les boulets ou les obus du *Monitor*, du poids de 184 livres, ricocher sur la cuirasse du *Merrimac*, en sorte que si le *Merrimac* eût continué son œuvre de destruction sur les navires en bois

Digitized by Google

de l'escadre fédérale, sans s'occuper du nouveau venu, le *Monitor* eût été impuissant à l'en empêcher.

Les Anglais, nous l'avons dit, n'avaient accepté qu'avec répugnance le blindage métallique des navires, dont l'invention leur venait de France. Dans leur désir de rendre nuls les effets de cette armure défensive, appelée à réduire à l'impuissance leur immense matériel naval, ils ont cherché à créer des canons capables de les percer. Ils y sont parvenus, car le problème, consistant à briser par des boulets des plaques métalliques d'une épaisseur donnée, n'était point au-dessus des ressources de l'art moderne. Il n'y avait qu'à prendre des canons d'une puissance considérable, et capables de recevoir des charges extraordinaires de poudre. Nos voisins ont fait grand bruit des expériences de Shœburyness, exécutées pendant l'été de 1862 et reprises, avec un succès moins contestable, au mois de novembre de la même année. Là, en présence d'une réunion d'amiraux, d'ingénieurs et d'officiers, on a montré avec orgueil l'effet destructeur d'un canon Withworth, qui est parvenu, à 800 mètres de distance, à traverser des plaques métalliques plus épaisses que celles du *Warior*, c'est-à-dire de 4 et de 5 pouces d'épaisseur, reposant sur un revêtement de bois de 18 pouces. Les boulets lancés pesaient 150 livres et la charge de poudre était de 27 livres. Ce canon était d'un formidable poids, il pesait 7 tonnes.

Les expériences de Shœburyness, à tort ou à raison, ne nous produisent l'effet que d'un fantôme sur lequel il suffit de marcher pour le voir s'évanouir. Ces résultats, dont nos voisins s'enorgueillissent, ne nous semblent pas faits pour modifier la confiance que doit inspirer la cuirasse défensive de nos vaisseaux. Sans doute, lorsqu'on tire tranquillement, à terre, sur des plaques métalliques, avec de formidables canons, dans des expériences attentives, calculées pour agir sur l'opinion publique, on peut par-

Digitized by Google

venir à trouer les plaques les plus massives. Mais à quoi servirait tout cela dans la pratique de la mer? Où sont les bâtiments de guerre qui embarqueraient des canons du poids de 7 tonnes, avec tout leur approvisionnement pour une campagne? Le canon d'un navire ne tire forcément que sous un certain angle, et les boulets ne viennent jamais le frapper lui-même perpendiculairement, comme dans des expériences d'artillerie faites à terre. Le mouvement de la mer suffirait pour s'opposer à la normalité de ce tir. Aussi les canons dont on s'est servi dans les expériences de Shœburyness, une fois arrimés à bord, seraient plutôt capables de nuire à ceux qui les emploient qu'à l'ennemi lui-même. La pratique a démontré qu'un bâtiment ne peut pas embarquer des canons de plus de 50; or ces pièces ne pourront jamais entamer une armure de fer comme celles de *la Gloire* ou du *Warrior*. Les canons Armstrong de gros calibre, de Horsfall, ou de Withworth, ne sont bons qu'à terre; on ne saurait ni les placer ni les charger à bord d'un navire. Quelques-uns ont 4 mètres de long, ils pèsent, comme nous l'avons dit, 7000 kilogrammes et lancent des boulets de 150 livres! Ces chiffres effrayent l'imagination! Quel navire, nous le répétons, se chargera jamais de semblables masses, et n'est-ce pas une véritable dérision que de présenter de pareils engins comme propres aux manœuvres habituelles de la mer?

Laissons donc les Anglais se tranquilliser en apparence; laissons-les publier, pour satisfaire l'opinion publique, les résultats rassurants de leur monstrueux tir, et restons confiants dans nos cuirasses. Jamais les résultats obtenus en Angleterre ne justifieront les espérances dont on a bercé la nation britannique.

D'ailleurs, une frégate cuirassée serait-elle réellement compromise parce qu'on aurait réussi à percer en quelques points son blindage avec des boulets? Les dispositions sont prises, à bord de tous ces navires, pour remplacer

Digitized by Google

promptement par une autre une partie avariée du blindage.

Nous sommes loin assurément de prétendre, d'une façon absolue, que les navires cuirassés soient complétement invulnérables. On sait fort bien, par exemple, qu'un obus entrant par un sabord dans une batterie, y ferait, en éclatant, plus de mal qu'un boulet massif de 150 livres qui passerait à travers sa cuirasse métallique. C'est là ce qui força *le Merrimac* à la retraite dans sa fameuse lutte avec *le Monitor*. Mais les navires cuirassés ont un degré d'invulnérabilité relative qui nous permet de dire que de tels faits ne sont qu'accidentels dans une lutte de navire à navire.

Arrivons à l'abordage. Avec le nouveau système d'armement métallique, l'abordage sera, il nous semble, impraticable. Dans le cas, en effet, où les matelots pourraient réussir à mettre le pied sur le pont d'un navire ennemi, ils resteraient exposés, sans défense et sans abri, à l'éclat des bombes explosives qu'on lancerait sur le pont, et aux jets d'eau bouillante dont on les inonderait, sans la moindre peine, de l'intérieur de la machine.

Le seul moyen offensif qui reste à employer sur mer dans les conditions nouvelles que nous étudions, c'est la masse même du navire que l'on précipitera sur le point le plus faible du bâtiment ennemi, c'est-à-dire par le *travers*. Le premier bâtiment devient alors lui-même un énorme projectile qui entr'ouvre les flancs de son adversaire, si sa vitesse est suffisante et si son avant est assez solidement constitué. Le contre-coup peut, toutefois, être fatal à l'agresseur, et l'on sait que la proue du *Merrimac* fut en partie brisée par un semblable choc contre *le Monitor*.

Dans la prévision que cette manière de combattre sera peut-être un jour la seule efficace, on arme, aussi bien en France qu'en Angleterre, les bâtiments cuirassés, soit d'une proue tranchante comme dans *la Gloire*, soit d'un

Digitized by Google

éperon comme dans *le Magenta* et *le Warrior*. Cet éperon peut être à fleur d'eau ou sous-marin, afin d'aller atteindre les parties profondes du navire, là où cesse le revêtement de métal. Il est vrai que, pour éviter dans ce dernier cas l'effet désastreux de l'atteinte de l'éperon ennemi, on fait descendre la cuirasse jusqu'à une assez grande distance au-dessous de la ligne de flottaison. Toutefois, il est très-probable qu'on cherchera bientôt à percer la coque des navires avec des machines allant l'attaquer jusqu'à la cale, afin de chercher, soit dit sans figure, le défaut de la cuirasse. Il sera donc peut-être bientôt nécessaire de revêtir de fer la cuirasse entière des vaisseaux.

En résumé, l'invention des cuirasses métalliques a complétement bouleversé l'art de la guerre maritime; elle est venue annuler tout à coup l'ancienne tactique navale, œuvre de tant de siècles, et par là, on peut le dire, ôter sa poésie au métier de soldat à la mer. Il n'y aura plus désormais de Duguay-Trouin ni de Nelson, et les historiens n'auront plus à nous dépeindre les sublimes horreurs de ces luttes navales où les voiles, labourées par la mitraille, laissent flotter au vent leurs lambeaux déchirés; où les mâts, fracassés par les boulets, tombent sur le pont avec un horrible fracas, entraînant dans leur chute les haubans et les cordages, écrasant officiers et soldats. Plus de ces combats corps à corps, résultat d'un abordage désespéré où le matelot défend pied à pied le pont de son navire, sa seconde patrie. Le mécanicien sera le véritable commandant du bord; la science, et non l'intrépidité individuelle, remportera les victoires. La puissance matérielle des nouveaux bâtiments prendra la place de l'intelligence des officiers et du courage des matelots. Le boulet et l'obus impuissant ne frapperont plus des agrès inutiles : ils ne rencontreraient que le fer de la cuirasse et rejailliraient

Digitized by Google

inoffensifs dans la mer. Le pavillon national, flottant au-dessus de la carapace noire et nue, fera seul comprendre qu'il existe dans cette masse sombre et silencieuse des cœurs de soldats. On ne sentira les navires guidés par une volonté unique qu'à leurs mouvements réguliers et aux bordées lancées par leurs canons. Il y a dans tout cela quelque chose d'amer et de triste pour la dignité militaire; mais le devoir de tous est de s'incliner devant le progrès, quelles que soient les formes qu'il revête et les conséquences qu'il entraîne.

Par l'emploi général de la cuirasse métallique, les forces maritimes seront à l'avenir égalisées, car les faibles navires ne deviendront pas aussi facilement qu'autrefois la proie des grands. Ce sera dans l'épaisseur de la cuirasse, dans la rapidité des mouvements, dans la pente bien calculée du pont et des murailles, que résidera désormais la force, plutôt que dans la masse du navire ou la puissance de son artillerie. Une petite nation, comme le Danemark, sera forte avec une marine cuirassée relativement minime, si ses navires sont bien armés et bien construits. Une faible nation maritime, si elle peut s'imposer la dépense de 7 millions qu'a coûté *la Gloire*, pourra faire respecter son pavillon sur les mers. Si une flotte anglaise, par exemple, comme en 1815, bombardait Copenhague, les Danois pourraient promptement user de représailles contre leurs voisins. Il suffirait de deux batteries flottantes pour faire subir le même sort à une riche et florissante cité anglaise située en un point quelconque de ses côtes. La crainte de semblables représailles arrêterait d'injustes agresseurs dans l'exécution de leurs desseins meurtriers.

Ainsi l'emploi de la cuirasse tendra à égaliser les forces maritimes des nations les plus disparates par leur importance. Ce ne sera plus tant la grandeur des États, mais leur degré d'industrie qui fera désormais la puissance na-

Digitized by Google

vale. Il y aura là un double progrès, puisqu'en même temps que les combats sur mer seront moins meurtriers, leur prévision entraînera un développement considérable des forces industrielles de chaque nation, développement qui profitera à l'industrie métallurgique et à la science de l'ingénieur.

Mais pourquoi hésiterions-nous à le dire, pourquoi hésiterions-nous, comme Français et patriote, à nous en applaudir ? La cuirasse sera surtout fatale à l'Angleterre. Cette puissance a d'ailleurs parfaitement compris cette vérité. Malgré son génie maritime, malgré ses richesses et les nombreuses colonies qu'elle possède partout, elle sent bien qu'elle a perdu cette ancienne supériorité navale qu'elle devait au nombre de ses vaisseaux de bois et à la quantité de matelots qui les montaient. Son despotisme, qui s'exerçait depuis des siècles sur toutes les mers, ne tenant compte ni des droits ni des protestations d'aucun peuple, est désormais ébranlé. Le nombre considérable et le grand développement de ses colonies lui sera à l'avenir plutôt funeste qu'utile, en la forçant à diviser ses forces sur toute la surface des mers, dans le cas où une guerre éclaterait entre elle et un autre grand État, comme la France ou les États-Unis.

On peut donc dire que le temps de puissance et de splendeur à la faveur duquel l'Angleterre a monopolisé le commerce du globe est passé pour elle. En revanche, et selon les droits de l'égale justice, aucune autre nation ne pourra profiter, à son avantage exclusif, de cette déchéance, ni jamais atteindre à la suprématie qui fut longtemps l'apanage de la fière Albion.

Ce qu'il y a de singulier, pour terminer par une vue rétrospective, c'est que cette révolution dans la tactique navale, qui produira une transformation véritable dans l'équilibre des forces réciproques des nations modernes, ne constitue au fond qu'un retour aux habitudes des temps

Digitized by Google

passés. Avant l'invention et l'usage général de la poudre à canon, les hommes d'armes étaient bardés de fer; aujourd'hui ce sont les navires qui s'enveloppent de cuirasses et d'armures. Ces moyens de défense, qui avaient dû disparaître devant la puissance du nouvel agent de destruction, sont repris aujourd'hui, et si on ne les adapte pas, comme au moyen âge, aux corps des hommes et des chevaux, on les emploie comme moyen actif de protection pour les embarcations et les navires. Il y a là un intéressant sujet de comparaison et d'études pour le philosophe, autant que pour l'historien des progrès de l'artillerie.

Digitized by Google

VII. — HISTOIRE NATURELLE.

1

L'éruption du Vésuve en 1861.

Un phénomène géologique de la plus haute importance, une éruption nouvelle du Vésuve qui est venue, vers la fin de l'année 1861, jeter l'alarme dans la campagne de Naples, a fixé l'attention des savants italiens et français, et donné lieu à d'intéressantes observations sur une question aussi difficile que dangereuse à étudier. MM. Palmieri et Guiscardi ont examiné avec soin les phases multiples et diverses du majestueux phénomène qui s'accomplissait sous leurs yeux. Dès les premiers jours de décembre 1861, les appareils de ces deux physiciens accusaient dans le sol du Vésuve même et dans le voisinage, des perturbations qui devinrent de plus en plus fréquentes jusqu'au 7, époque à laquelle elles prirent le caractère de véritables secousses de tremblement de terre. Le 8, ces secousses se firent sentir à Naples même, et vers trois heures de l'après-midi le phénomène éruptif se manifesta dans toute sa grandeur. Sur le flanc du Vésuve, et au-dessous d'une vaste terrasse nommé *le Piane*, dominée par le volcan et située à 330 mètres au-dessus du niveau de la mer, apparurent sur une ligne dirigée vers le centre du cratère supérieur de nombreuses fumeroles bientôt réunies par une large et profonde fissure d'où jaillirent en abondance des pierres et des cailloux, nommés *lapilli*, puis des fragments de

Digitized by Google

lave à moitié fondue et des pierres de dimensions considérables, que la force d'expansion de la vapeur volcanique projetait parfois à des distances de 500 mètres. La lave faisant enfin sa trouée au point le moins résistant de la fissure, s'écoula sur le flanc de la montagne, se dirigeant vers Torre del Greco, ville de 16 000 âmes déjà détruite en 1794 par une semblable coulée de lave : sa ruine paraissait cette fois encore imminente. Pendant sept heures consécutives le torrent destructeur s'avança lentement, mais sûrement, vers son but ; les habitants de Torre, chargés de leurs plus précieux effets se disposaient à quitter leurs demeures lorsque tout à coup le torrent de lave semble s'arrêter. Ce n'est pas que la source en soit tarie ou qu'il ait perdu de sa puissance, mais sa direction a brusquement changé ; au lieu de s'écouler sur le sol ; il pénètre dans l'ancienne fissure de 1794, et coulant sous les anciennes laves comme un fleuve de feu souterrain, il soulève de 1^{m},12 le sol de la colline et de la ville, ébranle et renverse les édifices en les faisant chanceler sur leur base, et fait sentir son influence jusque dans la mer en produisant dans sa direction de nombreux dégagements gazeux.

Mais si l'éruption même n'a eu qu'une courte durée, si les désastres qu'elle a causés n'ont été ni si terribles ni si nombreux que ceux qui ont été produits par les éruptions précédentes, elle a pris pourtant un développement suffisant pour que les phénomènes qui l'ont précédée ou suivie aient pu être observés avec soin. M. Ch. Sainte-Claire Deville en particulier a pu constater que les divers phénomènes apparaissent régulièrement et dans un ordre qu'il a déterminé, et que la composition des vapeurs qui forment autour du cratère adventif une épaisse fumée, est elle-même soumise à des lois invariables.

C'est seulement dix jours après l'éruption que M. Deville put commencer ses observations. Le cratère adventif était encore en pleine activité et la projection des pierres et des

Digitized by Google

cendres n'avait pas encore cessé. Il remarqua d'abord que la fissure qui s'élevait le long de la paroi du Vésuve qui regarde la mer a environ 200 à 300 mètres de longueur. Elle renfermait onze petits cratères, dont les huit plus élevés étaient rangés sur une ligne droite et les trois derniers faisaient avec cette direction un angle très-obtus. Une seule de ces bouches, la sixième en descendant, avait donné passage à la coulée de lave, tandis que les dix autres ne dégageaient que des produits volatils qui différaient considérablement de nature suivant la position des cratères. Voici d'après quelle loi se font ces dégagements de gaz et de vapeurs.

Les corps volatils qui se dégagent à égale distance du cratère adventif sont identiques entre eux, mais différents des produits fournis par ce dernier. Ainsi M. Deville put constater d'nne manière certaine l'identité des produits du cinquième et du septième cratère, puis du quatrième et du huitième. Une grande régularité présidait aussi à la distribution des composés dans les cratères eux-mêmes. Au centre éruptif étaient d'abord des chlorures alcalins et du chlorure de fer qui se dégageaient d'un sol incandescent. Plus loin, en présence d'une température de 250 degrés, il ne se produisait que de l'acide chlorhydrique, puis de l'hydrogène sulfuré. Plus loin encore, l'acide carbonique, la vapeur d'eau, et enfin, à l'extrémité de la fissure l'hydrogène carboné, dont la présence a été signalée pour la première fois pendant une éruption et qui correspond au point où l'intensité éruptive est la moindre.

D'un autre côté, si l'on suit pas à pas les métamorphoses que subissent les produits de chaque cratère, on reconnaît qu'au fur et à mesure que l'intensité de chacun d'eux diminue, leurs produits primitifs disparaissent pour faire successivement place aux produits des cratères dont l'intensité était moindre et qui étaient plus éloignés du point d'écoulement de la lave.

Digitized by Google

Il est donc bien acquis à la science, grâce aux observations de M. Deville et contrairement à ce qu'on admettait jusqu'ici, que dans tous les phénomènes éruptifs, les émanations gazeuses se produisent et se succèdent avec une régularité parfaite, et leur apparition successive correspond à des degrés décroissants d'intensité volcanique.

L'abbé Julien Giordano, professeur de physique à l'Université de Naples, a, de son côté, rassemblé toutes ses observations sur la grande éruption dont nous venons de parler dans une lettre intéressante que nous mettons ici sous les yeux de nos lecteurs.

« Nous avons été, écrit l'abbé Giordano, en même temps témoins et victimes d'une éruption du Vésuve, qui s'est montrée avec des phénomènes tout à fait singuliers, et par lesquels elle se distingue de toutes celles qui l'ont précédée de mémoire d'homme.

« Le Vésuve, depuis 1855, a été dans une activité presque continuelle. Cette année fut l'époque de la grande éruption de lave qui combla à moitié la grande vallée de la *Vetrana* et les ravins environnants et inférieurs sur le versant occidental du volcan. Elle fut suivie de l'autre éruption de 1858, non moins singulière par sa longue durée de bien plus de deux ans, tout aussi terrible par ses ravages, qui brûla et ensevelit sous un torrent de feu de vastes et fertiles campagnes très-étendues. Pendant une si longue période, le grand cratère au sommet du cône n'a jamais cessé d'être ignivome; seulement, depuis trois mois, il s'était réduit à une tranquillité parfaite, quand, à l'heure de midi, le 8 décembre, une forte secousse de tremblement de terre combla de consternation et d'épouvante tous les habitants des pays qui sont au pied du vòlcan, et principalement ceux de de la Torre del Greco ; mais elle fut assez forte pour être sentie distinctement jusqu'à Naples. La première secousse fut bientôt suivie de huit autres, avec des intervalles de 12 à 15 minutes, jusqu'à deux heures et demie, dont quelques-unes vibratoires, d'autres ondulatoires, qui eurent avec variété et en différents endroits leur maximum d'intensité. Puis il succéda un calme d'une demi-heure ; mais enfin tout à coup, à trois heures, sans

Digitized by Google

tremblement de terre, on vit jaillir des flancs du volcan et descendre, voltigeant sur soi-même, un dense *cumulus* de fumée qui, s'élevant de beaucoup au-dessus du sommet du cône, prit la figure de ce *pin* si célèbre dans l'histoire des anciennes éruption vésuviennes; et puis, s'inclinant vers la mer par un vent qui soufflait du nord-est, ne tarda pas à s'allonger jusqu'à joindre les bords du golfe à l'île de Capri. Mais sur la *Tour du Grec*, ce nuage prit une telle densité qu'il y produisit de véritables ténèbres en anticipant la nuit d'une bonne heure. Il commença bientôt à pleuvoir sur les pays environnants, et jusqu'à une grande distance, cette mince poussière que l'on appelle vulgairement *cendre*, et qui est, comme on le sait bien, la matière même des roches volcaniques ou des *laves*, réduite à une grande ténuité. Cependant il est à remarquer que cette fois le pulviscule avait une forme plutôt granulaire, et ne s'était pas réduit impalpable comme celui qui tomba abondamment dans l'éruption de 1822.

« Toute cette masse immense de matière sortait d'une large fente, qui s'était ouverte au flanc du volcan du côté qui regarde entre le midi et l'ouest, longitudinalement du nord-est au sud-ouest. Sur cette ouverture se forma un premier cratère, et bientôt un second et trois autres alignés : ils sont placés à une distance d'environ 1400 mètres au-dessous des cratères de l'éruption de 1794, c'est-à-dire à un tiers des plaines qui constituent la base du grand cône vésuvien, et aux deux tiers de distance de la mer, dans un endroit qui domine tout à fait la Tour du Grec.

« Ces bouches se sont ouvertes dans des terrains cultivés : la première d'elles, sous la maison d'un cultivateur nommé François Abbruci, où se trouvait sa famille, laquelle fut sauvée par bonheur. On remarquera la curieuse coïncidence du nom de ce malheureux et bienheureux en même temps : en effet, *abbruci* signifie en italien *brûler*, *s'enflammer;* or sa maison et sa terre furent dans quelques minutes la proie du feu.

« Cependant, une heure après l'ouverture du premier cratère commença l'éruption de lave, avec les deux épouvantables phénomènes qui l'accompagnent habituellement.

« Le premier, c'est de lancer dans l'air des scories et des masses de la lave courante, comme celle des éruptions précédentes; en tournoyant dans l'air, quand elles sont liquides ou pâteuses, elles prennent une forme sphérique ou ellipsoïdale, et on les appelle *bombes*; leurs grandeurs sont très-variées. Cette fois,

Digitized by Google

il y en eut quelques-unes d'énormes dimensions. J'ai mesuré la plus grande que j'ai pu rencontrer : elle a une forme ovoïde, son plus grand diamètre est de 2 mètres; elle se trouve à la distance de bien plus de 120 mètres du cratère qui l'a lancée. Je veux signaler une apparence singulière qui a accompagné la chute de ces masses vomies : elles laissent derrière elles comme une trace brune de leur passage, de sorte qu'on aurait cru au premier coup d'œil que c'était l'effet d'une persistance d'impression sur la rétine; mais c'était bien autre chose, parce que, en observant avec soin, je me suis assuré que cette traînée était due à la terre végétale et à de très-petites scories que la bombe en montant avec impétuosité emportait avec elle, et qu'elle précédait ensuite en descendant, parce que la rapidité de la chute les lui arrachait.

« Le second fait imposant qui accompagna la lave fut le mugissement résonnant qui retentissait horriblement dans tout le pays, et que l'on entendait distinctement, même à Naples. Cependant ces bruits profonds n'ont pas été aussi continuels et résonnants que ceux qui accompagnèrent l'éruption de 1850, pendant laquelle on croyait entendre, à Naples, comme de fréquentes décharges d'une puissante artillerie tirée de très-près. C'est ainsi que l'éruption dont nous parlons tient sous ce point de vue une place moyenne entre la très-bruyante et tumultueuse éruption de 1850 et la très-silencieuse et on dirait aussi très-paisible éruption de 1858.

« D'abord, le torrent igné se dirigea directement au sud-ouest, vers la Torre, et précisément entre le couvent des Capucins et l'église du Purgatoire. En descendant, il gagnait en largeur jusqu'à présenter un front de près de 300 mètres : il n'était pas liquide, mais à peu près une pâte dense, pleine de scories de grandes dimensions et de figures singulières. C'est pour cela qu'il avançait lentement, de sorte que pendant toute la nuit, tantôt en marchant et tantôt en s'arrêtant, jusqu'à cinq heures du matin du jour suivant, il ne fit pas d'autre chemin qu'un demi-mille (un sixième de lieue).

« La lave est presque sans limites, et riche d'augites, comme on peut le juger même à son aspect : ainsi, on pourrait la définir absolument un *augitofère*. Il en résulte même que la cendre n'a pas été grise comme ordinairement dans les autres éruptions vésuviennes, mais presque absolument noire.

« Jusque-là le cratère supérieur du volcan avait été presque en calme, comme dans les derniers jours, et tout à fait étranger

Digitized by Google

à l'éruption ; mais, à cinq heures du matin, la scène changea entièrement. La cime du mont commença tout à coup à vomir bruyamment de denses tourbillons de fumée et de cendre, et des masses de lave, qui en roulant arrivaient jusqu'à la base du cône. En même temps, la conflagration dans les nouveaux cratères diminua de violence et par degrés, et la lave s'arrêta comme par enchantement.

« Mais ce fut malheureusement ce moment-là qui causa la destruction de presque tous les bâtiments de la ville la Tour du Grec, plusieurs fois, à différentes époques, ensevelie sous les laves du Vésuve et opiniâtrément rebâtie par ses habitants. La terre s'émut très-violemment et s'ouvrit en crevasses longues et nombreuses, qui coupèrent transversalement les routes et fendirent les édifices à droite et à gauche. Quelques-uns tombèrent en ruine sur-le-champ, d'autres le lendemain, et d'autres vont être abattus parce qu'ils menacent de s'écrouler : d'ailleurs presque tous ont souffert beaucoup. Pour juger de l'intensité de la force qui a produit ces dislocations violentes, il suffit de regarder, divisées nettement en deux, comme le pourrait faire avec difficulté un homme de l'art, ces grandes masses de laves volcaniques dont les rues de nos villes sont pavées, et qui soutiennent les balcons ou servent d'ornements à nos œuvres de maçonnerie. On peut dire sûrement que rien de semblable n'est jamais arrivé dans les éruptions précédentes.

« Toutes ces crevasses montent le long du volcan presque perpendiculairement au rivage de la mer : elles sont dirigées presque parallélement, quoique quelques-unes soient étoilées et même rayonnantes, et aussi entre-croisées ; la direction de la résultante paraît être la même que celle de l'ouverture selon laquelle les cratères sont alignés, c'est-à-dire du nord-est au sud-ouest. La largeur des fentes est variable : une d'entre elles m'a présenté la largeur de 23 centimètres. La longueur aussi en est très-inégale : j'en ai suivi deux qui du bord de la mer montent jusqu'au courant de lave. L'épaisseur des fentes est surtout très-remarquable, j'ai pu la mesurer à demi de la manière suivante : plusieurs propriétaires de ces régions, poussés soit par la fertilité du pays surtout en vignes et raisins, soit avec une passion extraordinaire qu'on ne saurait blâmer, ont réussi par des frais énormes à renouveler le terrain qui avait eu le malheur d'être brûlé et ensevelis sous la lave. Pour y parvenir, ils ont, en s'aidant de la mine, pratiqué des trous larges de 2 mètres à 2 mètres et demi, et quelques dizaines de

Digitized by Google

mètres de profondeur, de manière à atteindre le terrain végétal enseveli : ils l'ont extrait ensuite, à l'aide de corbeilles montées à main d'homme, et l'ont répandu sur la lave solidifiée, en formant des couches d'une épaisseur de 1 à 2 mètres. Eh bien, je suis descendu dans ces cavités, et j'ai pu m'assurer que les fentes superficielles parviennent jusque là-bas et dépassent ainsi cette profondeur, puisqu'on voit sur le pavé les mêmes crevasses que sous les voûtes. En introduisant la main dans les fentes inférieures, j'ai éprouvé une remarquable sensation de chaleur.

« Dans cette circonstance et par d'autres observations aussi, j'ai pu m'assurer de la véritable cause de cette désagrégation générale du sol. D'ailleurs, les secousses du tremblement de terre, on en convient, n'ont pas été de première intensité et de nature à pouvoir fendiller profondément et presque bouleverser le pays. Cependant je puis affirmer avec assurance qu'il y a eu un soulèvement de la pente du volcan sur laquelle est bâtie la ville de Torre del Greco. On a observé d'abord un abaissement ou affaissement sensible de la mer, le long du rivage; on évalue cet affaissement à peu près à 1 mètre de hauteur en moyenne, ce qui prouverait que le sol s'est véritablement soulevé de 1 mètre. En second lieu, la simple inspection des fentes suffit pour se convaincre que la surface du sol a subi une déformation; qu'il s'est tordu suivant une courbe convexe en dehors, puisque les bâtiments fendillés, en sortant de leur aplomb, se sont inclinés des deux côtés en sens opposé. Mais dans les grottes dont je viens de parler, les fentes sont constamment plus étroites qu'au dehors, tandis que s'il y eût eu affaissement du sol et non pas soulèvement, elles devraient être plus larges au fond; ou bien on devrait les voir tantôt plus larges, tantôt plus étroites, s'il y avait eu soulèvement sur certains points, affaissement sur d'autres. Maintenant, si l'on voulait savoir quelle a été la cause immédiate d'un pareil soulèvement, nous ne pouvons rien dire jusqu'à présent sans mériter d'être accusé de témérité; quoique on rencontre souvent des effets semblables dans l'histoire des volcans et de leurs éruptions anciennes et modernes, surtout dans l'Italie méridionale. Ce qui est positif, c'est que cet agent a dû opérer à une grande profondeur; et je n'oserais pas rejeter l'opinion de ceux qui croient que le soulèvement a été produit par un torrent de feu, que nous avons vu s'arrêter soudainement à la surface, et qui se serait ouvert un chemin dans les entrailles du volcan, là où il offre le moins de résistance en raison des vides abondants qu'on y doit admettre. Mais je dirai aussi fran-

Digitized by Google

chement que je ne puis pas faire valoir à l'appui de cette opinion le bouillonnement qu'on voit dans les eaux de la mer, vis-à-vis Torre del Greco, à quelque distance du rivage, au point où l'on suppose la lave parvenue. Au contraire, on doit attribuer ce bouillonnement à un développement d'acide carbonique au sein de la mer, comme nous le voyons à la surface de la terre. C'est ce gaz qui constitue l'air méphitique ou les *mofettes* des environs du Vésuve et des *champs phlegéens*, l'apparition desquels coïncide presque constamment avec la fin d'une éruption, et en est l'indice le plus certain.

« Un autre phénomène remarquable a accompagné aussi évidemment cette éruption ; les anciens historiens en ont parlé quelquefois, mais nous avions de la peine à les croire. Ce sont de véritables décharges électriques au sommet du cône vésuvien. En effet, on a vu pendant la nuit du 9 au 10, jusqu'à six heures du matin, des coups de foudre sortir toutes les cinq ou dix minutes de l'intérieur du cratère, suivant tantôt des sillons rectilignes, tantôt des lignes sinueuses ou zigzags, et s'élançant en haut, de manière à faire croire que la lave du foyer volcanique foudroyait l'orgueilleux tourbillon de cendre. Ce fait, qu'on ne peut pas révoquer en doute, puisqu'il a eu pour témoins tous ceux qui arrêtaient seulement quelques instants leurs regards sur le Vésuve, de près ou de loin ; ce fait, dis-je, m'aurait donné occasion de faire des expériences bien conduites pour m'assurer si véritablement l'intérieur du cône, ou bien sa surface extérieure, était électrisé différemment du tourbillon de fumée, c'est-à-dire de l'atmosphère. Des expériences de ce genre auraient jeté quelque lumière sur les lois physiques du développement de l'électricité, et, bien plus, sur ce qui se passe pendant une éruption volcanique. Il est vrai que la violence de l'éruption et les tourbillons de cendre qui retombaient sur un des côtés du volcan ne m'auraient pas permis de franchir sans danger le sommet, quoique des guides aient monté jusque-là, et moi aussi autrefois, pendant des éruptions bien plus épouvantables, par exemple celle de 1855. Mais, cette fois, ce travail et ce danger auraient été sans succès, puisque je n'avais pas à ma disposition des instruments adaptés à ces expériences délicates.

« Au récit des phénomènes imposants par lesquels l'éruption avait commencé, on aurait dû s'attendre à une longue durée, de quelques semaines au moins ; et pourtant, au moment où j'écris (mercredi 11 décembre), elle est entièrement finie, n'ayant

Digitized by Google

pas duré plus de deux jours. Hier, la pluie de cendre a diminué considérablement le matin; le soir, elle a cessé. Mais une fumée légère s'élève du sommet du volcan et du plus grand des cratères nouveaux, qui tous sont réduits à de paisibles *fumeroles*. Il n'y a pas d'autre trace de l'incendie arrivé que les phénomènes ordinaires à la surface de la lave, causés par la longueur du temps que celle-ci met à se refroidir, faute de conductibilité pour la chaleur.

« Il y a enfin à remarquer que l'atmosphère a été toujours d'une sérénité parfaite pendant l'éruption, comme pendant plusieurs jours avant elle, de sorte que bien rarement nous jouissons avec vérité autant qu'à présent du *beau ciel de Naples*. La température est très-douce, puisque les oscillations du thermomètre ont été à peine entre 5 et 10 degrés, et le baromètre s'est maintenu presque constamment à la hauteur diurne moyenne de 77 centimètres. »

2

Tremblement de terre en Grèce.

Un grand tremblement de terre a eu lieu en Grèce le 26 décembre 1861 ; il avait sans doute quelque connexion avec l'éruption du Vésuve qui s'était produite peu de semaines auparavant.

Le directeur de l'Observatoire d'Athènes, M. J. Schmidt, a adressé à l'Académie des sciences de Paris une relation de ce phénomène, relation intéressante au point de la géologie, puisque l'auteur a pu observer de ses propres yeux la formation de crevasses dont quelques-unes avaient une longueur de 15 à 20 mètres, et qui rappelaient en petit ce qui s'est produit sur l'écorce solide de notre globe pendant les périodes qui ont précédé son état actuel. Voici les faits principaux recueillis par M. Schmidt concernant ce grand phénomène naturel.

C'est à huit heures et demie du matin que se firent sentir les premiers mouvements du sol. Huit jours avant la catastrophe, on avait entendu des détonations et éprouvé

Digitized by Google

des secousses; mais la secousse du 26 décembre fut la plus désastreuse, quoiqu'elle ne durât que trois à quatre secondes. C'est dans l'Achaïe et la Roumélie que le tremblement de terre fut ressenti principalement : des maisons furent renversées; vingt hommes tués et plus de deux cents blessés sous les ruines de ces maisons. Les gros murs de presque toutes les églises furent lézardés.

M. Schmidt est allé étudier sur les lieux les accidents géologiques occasionnés par ce tremblement de terre. Sur l'ordre du ministre de l'intérieur, il a visité les contrées situées entre Delphes, Itea, Galaxidi, Vytrinitza, ainsi que la partie septentrionale du Péloponèse comprise entre Vostizza et Diakophtitika, entre les embouchures des rivières Maganites et Crathis. Comme il se trouvait au moment de la catastrophe à Galaxidi, sur la côte de l'isthme de Corinthe, M. Schmidt a pu observer une autre partie des lieux qui ont été le théâtre du tremblement de terre.

Les dommages les plus considérables se sont produits aux environs de Vostizza, dans une sorte de delta formé par la réunion de cinq rivières. Toute la plaine, dont une partie est en culture, et l'autre marécageuse, s'est enfoncée de $0^m,50$ à 2 mètres. Cet accident a déterminé entre le sol et les montagnes du Péloponèse une grande fissure. L'enfoncement règne dans une longueur de 13 à 14 kilomètres; il a changé le niveau de la plaine entière depuis l'embouchure du Crathis jusqu'à Féméni, une demi-heure à l'est de Vostizza, sur une largeur de 500 à 2000 mètres. La formation de cette immense ouverture dans la substance du sol a amené la destruction de douze villages qui occupaient la plaine; le sol qui les reliait à la mer est maintenant sous l'eau dans une étendue en largeur de plus de 100 mètres.

Dans la partie de la plaine qui est restée au-dessus du niveau de l'eau, et selon une zone de 500 à 800 mètres, il s'est produit de très-nombreuses crevasses de la même

Digitized by Google

nature que celles que l'on observa en Calabre en 1785 et en Valachie en 1838. Au milieu de ces crevasses ont apparu des cônes de sable, les uns sans cratère, les autres avec cratère, vomissant de l'eau de mer mêlée de gaz, de sable, de débris de plantes et de troncs d'arbres décomposés. Ces cônes n'avaient aucune origine volcanique, ils étaient simplement le résultat du jaillissement des eaux souterraines soumises à la pression énorme exercée par les terrains enfoncés.

Le phénomène de la formation des crevasses s'est produit à Kalamaki, sous les yeux de M. Schmidt, quelques minutes après la grande secousse. Les crevasses avaient une longueur de 15 à 20 mètres; les cônes de sable avaient le même diamètre; la largeur des cratères était de 1 à 2 mètres.

Les mêmes accidents se sont manifestés sur une plus grande échelle à Helike, Trypia et Diakophtitika, à l'est de Vostizza. Dans ces dernières localités, l'eau de la mer couvre le rivage dans l'étendue de 13 à 14 kilomètres. Les cimes des arbustes et des roseaux paraissent seuls au-dessus des roseaux.

M. Schmidt rappelle que la ville de Helike a été déjà ainsi submergée l'an 373 avant notre ère.

Le même tremblement de terre s'est fait sentir dans tout le Péloponèse, dans l'île de Zante, dans la Roumélie, la Béotie, l'Eubée et l'Attique; mais les détails manquent en ce qui concerne ces dernières régions. Ce n'est qu'après les avoir recueillis qu'on pourra se former une idée de l'ensemble de ce phénomène, et déterminer le centre des mouvements spontanés qui se sont produits dans ce point de l'écorce terrestre.

Digitized by Google

3

Appareils pour l'étude des tremblements de terre.

La science ne possède encore aucun instrument pour apprécier les tremblements de terre, mesurer leur intensité, le sens et la durée de déplacement du sol, etc. M. Marchand, en adressant à l'Académie des sciences divers instruments nouveaux destinés à combler cette lacune dans nos moyens d'observation scientifique, a insisté sur l'importance des instruments qui permettraient de fixer d'une manière certaine les mouvements que l'écorce du globe reçoit par suite de causes très-diverses. C'est au manque d'instruments destinés à apprécier et à mesurer les mouvements de ce genre qu'il faut attribuer le peu de précision qui a été apportée jusqu'ici dans l'étude et la description des tremblements de terre.

Cette étude, comme le remarque l'auteur, serait pourtant d'une grande utilité. Elle intéresse directement les pays situés à proximité des volcans, ou ceux qui se trouvent, dans certaines parties du globe, plus exposés que d'autres aux tremblements de terre. Elle intéresse également la science, qui commence à dresser des tables et des inventaires des mouvements de l'écorce du globe. Déjà M. Perrey, professeur à la Faculté des sciences de Dijon, en coordonnant des milliers d'observations faites à tous les points du globe, a pu saisir une loi très-importante relative à ces mouvements du sol, et M. Lamé, de l'Institut, s'occupe de soumettre au calcul la question de la flexibilité de la croûte terrestre et des mouvements qu'elle doit recevoir de la masse liquide qu'elle renferme à l'intérieur.

Il faut beaucoup attendre du calcul pour expliquer ces mouvements violents de la croûte terrestre qui constituent

Digitized by Google

les tremblements de terre. Mais le calcul a besoin de données expérimentales, et pour ces expériences, il faut des instruments d'observation. Il ne doit plus être permis de dire, comme on l'a fait jusqu'à présent, et ordinairement fort au hasard : « Le mouvement venait de l'est à l'ouest, » ou bien : « Il était dirigé de haut en bas, » etc. La physique, qui possède aujourd'hui des instruments d'une précision admirable, n'en a aucun dans cet ordre d'idées. Les instruments nouveaux créés par M. Marchand permettront de déterminer la direction du mouvement du sol et l'intensité de ce mouvement.

Comme tout ce qui existe à la surface de la terre remue en même temps, dans le cas d'un tremblement de terre, il paraît difficile de prime abord, d'enregistrer un mouvement quelconque. Il est néanmoins une propriété des corps qui permet de constater un résultat de cet ordre : cette propriété, c'est l'inertie. Si, par exemple, une bille ronde est placée sur une surface parfaitement unie et parfaitement horizontale, quand on déplacera brusquement cette surface dans le sens de son plan, en la poussant soit à gauche, soit à droite, et si l'on admet d'ailleurs que le frottement soit nul, la bille n'aura pas bougé, et l'on pourra mesurer le déplacement du plan par rapport à la bille. C'est sur cette considération physique que sont fondés les instruments que M. Marchand a construits pour l'étude scientifique des mouvements du sol.

Il est de notre devoir d'ajouter que l'idée qui sert de base aux appareils proposés par M. Marchand pour la mesure des tremblements de terre, est en partie contenue dans un mémoire *sur de nouvelles expériences de dynamique* adressé, en avril 1855, à l'Académie des sciences par M. J. Tardieu, professeur au lycée Sainte-Barbe, alors capitaine d'artillerie.

Digitized by Google

4

Animaux fossiles et géologie de l'Attique, par M. Albert Gaudry.

Après une mission scientifique accomplie en Orient, M. Albert Gaudry traversait la Grèce. Notre ministre, M. le baron Forth-Rouen, le conduisit en un lieu de l'Attique nommé Pikermi, où l'on avait découvert un riche gisement d'ossements fossiles. Les principaux produits des fouilles faites à Pikermi avaient été envoyés à Munich, et décrits par MM. Wagner et Roth. On avait pensé jusque-là que ces produits fossiles étaient simplement accumulés dans une crevasse de rocher, c'est-à-dire dans une *brèche osseuse*. Mais, avec son coup d'œil de géologue, M. Albert Gaudry reconnut que ces ossements se trouvaient dans un terrain stratifié, dans des sables tertiaires de la période miocène, et qu'on devait être dès lors certain de trouver une abondante récolte de débris fossiles, si l'on fouillait le sol dans le sens du prolongement normal de cette assise. Arrivé en France, M. Albert Gaudry exposa cette idée dans un mémoire qu'il lut à l'Académie des sciences, et sur la proposition de MM. Cordier et Duvernoy, l'Académie confia au jeune naturaliste la mission d'entreprendre des fouilles dans l'Attique. En 1855, M. Albert Gaudry fit une première campagne d'explorations et de fouilles; en 1860, il reçut de l'Académie des sciences uue nouvelle mission pour compléter ses travaux.

Le gisement fossile de Pikermi est un des plus riches que les géologues aient explorés jusqu'à ce jour. Les formes des ossements sont très-variées, leur nombre immense, leurs dimensions quelquefois gigantesques.

« Il est étrange, dit M. Albert Gaudry, de voir ces restes fos-

Digitized by Google

siles accumulés dans un pays où les hommes ont eux-mêmes laissé des ruines si magnifiques. On dirait que Dieu a voulu ménager un contraste à nos admirations en plaçant, près l'un de l'autre, Athènes, où le monde intellectuel a donné ses plus sublimes manifestations, Pikermi, où le monde organique apparaît dans sa plus grande puissance. »

La multitude des ossements trouvés à Pikermi est telle, que les squelettes de plusieurs quadrupèdes pourront, sauf pour une partie du tronc, être restaurés presque aussi complétement que s'il s'agissait de squelettes d'animaux de nos jours. Jusqu'à présent, la plupart des mammifères fossiles n'ont été représentés que par des pièces incomplètes, car les naturalistes ont eu rarement l'occasion d'entreprendre des fouilles sur une grande échelle. Mais si un seul échantillon suffit souvent pour la détermination d'une coquille fossile, un assez grand nombre de pièces sont nécessaires pour la détermination paléontologique des vertébrés. Or, les restes de mammifères trouvés à Pikermi sont assez nombreux et assez bien conservés pour que l'on puisse en composer de véritables squelettes. Nous avons vu, il y a quelques mois, installés dans la galerie de géologie du Muséum, les os de la girafe *camelopardalis attica*, rapportés par M. Gaudry, et assemblés de manière à reconstituer la plus grande partie du squelette de ce ruminant fossile.

Outre cette girafe, M. Gaudry a trouvé, à Pikermi, un autre ruminant, moins haut, mais beaucoup plus fort et plus massif; ses quatre jambes sont à peu près égales. On lui doit encore la connaissance d'un grand nombre d'antilopes de formes aussi variées que nos gazelles actuelles. Dans les sables de Pikermi, il a découvert un assez grand nombre d'espèces nouvelles de pachydermes. Un rhinocéros bicorne, d'une espèce nouvelle très-remarquable, le grand sanglier d'Érymanthe, sorte de pachyderme à deux dents tapiroïdes, ont encore été trouvés par

Digitized by Google

M. Gaudry. Un autre animal, le *leptodon græcus*, est un pachyderme dont on ne connaissait pas les traces avant les explorations de Pikermi.

Des nombreuses recherches et déterminations paléontologiques faites par M. Gaudry, il résulte que le précieux gisement fossile qu'il a exploré a fourni 20 individus de la famille des quadrumanes, 23 carnassiers, 2 mastodontes, 2 dinothériums, 9 cochons ou sangliers gigantesques, 26 rhinocéros, 74 hipparions, 2 girafes, 11 helladothériums, 150 antilopes et un grand nombre de petites espèces.

Le fait d'un jeune naturaliste français qui va passer plusieurs années de recherches et d'études solitaires sous les cieux brûlants de l'Attique, pour rendre à la science et au jour les restes des créations éteintes de la Grèce antédiluvienne, ce fait présente assez d'intérêt pour que nous entrions ici dans quelques détails sur la manière dont M. Gaudry a procédé dans l'exécution de ses fouilles.

Pikermi n'est autre chose qu'une ferme isolée, assise au pied d'un torrent de l'Attique; elle est située à 4 heures de marche d'Athènes, entre la base du mont Pentélique et la plaine de Marathon. Le paysage est des plus sauvages; mais les horizons y déroulent un panorama splendide. Au nord-est s'élève le Pentélique; au nord, le Mavron-Oros et le mont Arguliki.

On découvre, au nord-est, la baie de Marathon, derrière laquelle se dessine la silhouette de l'île d'Eubée. Au sud s'étend la plaine de Marcopoulo, bornée par l'Hymette et le Laurium. Ces montagnes marmoréennes, blanches, nues, n'offrent au voyageur aucun ombrage, mais elles empruntent aux rayons du soleil des teintes d'une éclatante beauté.

Les environs de Pikermi présentent pourtant quelque végétation; on y trouve quelque bois de pins disséminés sur les montagnes. Le torrent est bordé de grands arbres, entremêlés de lauriers-roses et d'arbousiers. Un limon

Digitized by Google

rouge se voit le long de ses escarpements; c'est dans ces limons, qui alternent avec des cailloux roulés, que se trouvent les ossements fossiles.

Ces ossements abondent surtout au niveau des eaux du torrent. Ils sont rassemblés irrégulièrement : ici, très-rares; là, au contraire, tellement nombreux qu'on ne peut les enlever sans en briser plusieurs. Quoique des milliers d'ossements aient été déjà extraits, M. Gaudry estime qu'on n'a peut-être pas retiré la dixième partie de la masse qui s'y trouve enfouie.

L'espace sur lequel ont porté les fouilles n'avait pas plus de 300 pas de long sur 60 de large. Les explorations furent entreprises simultanément sur les deux rives du torrent. Pour découvrir les ossements, il fallait enlever 1 mètre de terre végétale, 2 mètres de conglomérat à gros galets, et 2 mètres de limon rouge ne renfermant que de très-rares fossiles. On retirait la terre végétale et le conglomérat, au moyen du pic. Une fois parvenu au limon rouge, on se trouvait bien de faire jouer la mine dans la partie supérieure; mais aussitôt qu'on atteignait les couches inférieures, riches en ossements, on abandonnait l'emploi de la poudre, qui eût fait éclater toutes les pièces. La couche fossilifère a 3 mètres d'épaisseur. On l'attaquait lentement avec le pic et on la débitait par grands blocs, afin de ne pas disjoindre les os souvent en connexion entre eux. Lorsque les blocs étaient isolés, il fallait se hâter d'en extraire les fossiles; quelques heures de chaleur auraient, en effet, suffi pour les endurcir au point de rendre difficile cette extraction.

C'est pendant l'hiver qu'avaient eu lieu les fouilles de la première campagne; aussi l'eau du torrent avait-elle gêné les travailleurs. Pour sa seconde campagne, M. Gaudry résolut d'effectuer les travaux pendant l'été. Le torrent avait alors si peu d'eau qu'on le détourna sans peine, et c'est dans ces conditions que l'on découvrit les plus belles

Digitized by Google

pièces. Mais l'intensité de la chaleur rendait l'exploitation très-pénible; beaucoup d'ouvriers furent atteints de fièvres intermittentes.

Le campement de nos explorateurs était établi dans la ferme de Pikermi; il se composait de quelques tentes et d'une cabane contenant les lits de campagne. Dans ces lieux écartés et déserts, les ravitaillements étaient impossibles. Il fallait envoyer un homme à Athènes pour se procurer le pain et les provisions. En 1855 et 1856, la Grèce était encore livrée au brigandage. A la suite de la guerre d'Orient, les volontaires rassemblés pour envahir la Turquie, ayant dû renoncer à leur expédition, plusieurs d'entre eux formèrent des bandes de *clephtes*, en d'autres termes, de brigands. Ces clephtes poussaient la hardiesse jusqu'à pénétrer au milieu d'une ville comme Livadie, et même jusqu'à enlever des voyageurs à une heure d'Athènes. Les travailleurs de M. Gaudry étaient sans cesse sur le qui-vive. Une garde de gendarmes que le ministre de la guerre avait mise à leur disposition, ne fut pas de trop. Cependant, en 1860, la tranquillité était rétablie, et les explorations purent continuer sans encombre.

« Notre temps de campement, dit M. Albert Gaudry, n'a pas été exempt de souffrances ; la chaleur, les insectes, la nécessité de se lever avec l'aurore et souvent de supprimer la sieste au milieu du jour, l'entourage de pauvres ouvriers qui, à mon service, étaient venus prendre les fièvres, tout cela jetait quelques ennuis dans le séjour de Pikermi. Et pourtant, l'avouerai-je, aujourd'hui, revenu dans notre bonne France, quand je me rappelle ma tente éclairée par les rayons du soleil de Grèce, le ciel d'un azur sans nuage, les montagnes de marbre aux belles silhouettes et la mer de Marathon qui scintillait dans le lointain, je sens presque un regret de n'être plus au pied du Pentélique !

« D'ailleurs, après des heures de souffrances, nous avions des moments de plaisir ; la rencontre d'un fossile inconnu venait souvent nous redonner du courage. Le soir de chaque journée signalée par une découverte importante, nous avions

Digitized by Google

une petite fête; on apportait une outre de vin résiné et du miel de l'Hymette, quelquefois même on allait abattre les branches d'un vieux pin et l'on faisait rôtir un mouton à la palicare, c'est-à-dire un mouton entier comme au temps d'Homère. Quand le vin avait répandu la gaieté, ouvriers, bergers et gendarmes entouraient les débris du foyer; ils entonnaient de vieux refrains albanais, puis les uns se mettaient à danser pendant que les autres frappaient dans leurs mains pour marquer la cadence. Si un voyageur égaré au pied du Pentélique eût aperçu alors notre campement, il eût cru voir une ronde de faunes survivant aux temps de la mythologie grecque. »

N'est-il pas évident, d'après ces lignes, que les savants ont aussi leurs heures de poésie et d'aspirations?

C'est pour consigner les résultats de ses différentes recherches dans l'Attique, que M. Gaudry a entrepris la pubication d'un très-bel ouvrage[1]. Ses travaux ne se sont pas bornés, comme on pourrait le croire d'après ce qui précède, à la paléontologie pure. L'auteur a fait aussi l'étude du sol de l'Attique, qui n'avait été jusqu'ici l'objet d'aucune œuvre d'ensemble. Ce terrain appartient à l'époque tertiaire moyenne. M. Gaudry y distingue trois sortes de dépôts : deux dépôts marins et lacustres et un troisième diluvien. La géologie de l'Attique tiendra une grande place dans l'ouvrage du savant naturaliste.

5

Carte géologique de la terre, par M. Marcou.

M. Murchison a publié, en Angleterre, une excellente carte géologique de l'Europe, et l'on doit à un ingénieur belge, feu M. Dumont, une carte du même genre. Mais on

1. *Animaux fossiles; Géologie de l'Attique*, In-4, 1862. Paris, chez Savy.

Digitized by Google

n'avait pas tenté jusqu'ici d'étendre au globe entier la même représentation graphique. C'est donc une œuvre essentiellement originale qu'a exécutée M. Marcou.

Géologue et paléontologiste distingué, M. Marcou, que ses recherches scientifiques ont appelé en Amérique, est bien connu par ses travaux sur le Jura, par ses voyages d'exploration au Canada, aux États-Unis, au Nouveau-Mexique, dont il a beaucoup contribué à faire connaître le sol, par son enseignement à l'École polytechnique de Zurich, enfin par plusieurs écrits et mémoires originaux.

La *carte géologique de la terre*, de M. Marcou, résume tout ce qu'on sait sur la géologie de notre planète, d'après les travaux de MM. William Smith, de Humboldt, Léopold de Buch, d'Omalius, Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy, de la Bèche, Dumont, Mériar, Studer, Murchison, de Verneuil, Barraud, Harer, Lemer, Sismonda, la Marmora, Tchihatchef, J. Hall, Hitchcook, et d'un grand nombre de géologues distingués, et d'après les observations personnelles de l'auteur dans le nouveau monde. L'échelle adoptée (1/23 000 000) permet de figurer très-nettement les couleurs des principales formations géologiques, qui sont représentées par neuf teintes différentes.

On se tromperait néanmoins si l'on s'attendait à voir figurer sur cette carte les indications géologiques relatives à toutes les contrées du globe connu. L'Europe et l'Amérique du Nord, avec la partie occidentale de l'Amérique du Sud, telles sont les parties du monde figurées géognostiquement dans ce travail. L'Asie, l'Afrique et l'Australie y demeurent en blanc, parce qu'elles sont vierges encore d'examen géologique. Les auteurs n'ont pu que transcrire sur la mappemonde l'état présent de la science. Cet ensemble offre toutefois un grand intérêt, en même temps qu'une utilité pratique incontestable.

Digitized by Google

6

Sur la formation des îles de corail.

D'après la théorie généralement admise, une île de corail construite sur un bas-fond, sur une crique volcanique ou sur le rivage d'une terre quelconque, s'arrête dès qu'elle est arrivée au niveau des plus basses marées ou près de la surface de l'eau. Les vagues achèvent, dit-on, l'œuvre des polypes, en jetant sur cette assise de corail, du sable et des débris de toute espèce. M. de Rochas, qui a examiné dans ses voyages à travers les mers du Sud, un grand nombre de bancs coralliens, admet la dernière partie de cette théorie, mais il rejette la seconde.

L'opinion de cet observateur est résumée dans cette phrase : « *Pas d'île de corail sans un soulèvement qui pousse hors de l'eau l'écueil abandonné par les polypes.* » Les îles à base de corail, telles que Loyalty, les Paumotous, les îlots qui avoisinent la Nouvelle-Calédonie, l'archipel Viti, l'île Adèle et l'archipel de la Louisiane, ont certainement été portées hors de l'eau par un soulèvement. M. Rochas croit qu'il faudrait généraliser ce mode d'origine des formations coralliennes et l'étendre à toutes les îles de coraux.

7

Fournée de pain mise au jour à Pompéi. — Le théâtre de Pompéi ancien et nouveau.

Les travaux d'excavation qui se poursuivent avec beaucoup d'activité et d'intelligence à Pompéi, sous la direction de M. Fiorelli, ont mis au jour une maison entière de

Digitized by Google

boulanger, avec le four, dont la bouche était encore fermée par une large porte en fer munie de deux poignées. Au moment où la porte fut déscellée, on aperçut la fournée entière de pains tels qu'ils avaient été déposés près de dix-huit cents ans auparavant. Les pains étaient au nombre de quatre-vingt-deux, et sous le rapport de la grandeur, de la forme, de toutes les particularités caractéristiques, à l'exception du poids et de la couleur, ils se montraient tels qu'ils étaient sortis de la main du boulanger. Ils sont circulaires, de vingt centimètres environ de diamètre, plats, mais un peu enfoncés au centre, les bords sont un peu relevés; ils sont partagés en huit portions égales par des lignes assez profondes qui rayonnent du centre; leur couleur est brun sombre; ils sont très-durs, mais excessivement légers.

Le boulanger de Pompéi, lorsqu'il enfournait le pain nécessaire à la consommation de ses pratiques, était à mille lieues de penser que ces pains ne verraient le jour que dix-huit cents ans après.

En même temps que ce four, un petit théâtre a été découvert dans les ruines de la cité ensevelie sous les cendres. Un directeur de théâtre étant venu cette année faire jouer sa troupe aux environs de Pompéi, cette situation a excité sa verve, et voici comment le signor Langini, l'*impresario* dont il s'agit, a annoncé aux habitants l'ouverture de son théâtre :

« Après une fermeture de dix-huit cents ans, le théâtre de la ville de Pompéi rouvrira ses portes, dimanche prochain, par la *Fille du régiment*. Je sollicite de la noblesse et de la bourgeoisie la continuation de la faveur qu'elles ont toujours témoignée à mon prédécesseur, M. Quintius Martius, et je m'efforcerai d'égaler les rares qualités qu'il a déployées dans le courant de sa gestion. »

Où l'esprit va-t-il se nicher?

Digitized by Google

Il est certain que le signor Langini pourra dormir en paix, s'il n'a affaire qu'aux nobles et aux bourgeois qui ont témoigné des sympathies à son prédécesseur, M. Quintius Martius. L'important est que les nobles et bourgeois de nos jours enrichissent son spirituel successeur.

8

Les insectes métallurgistes.

M. Oscar de Watteville a donné, au mois d'août 1862, dans le *Journal général de l'instruction publique*, l'analyse d'un mémoire des plus curieux d'un naturaliste suédois, M. Sjogréen, sur un minerai de fer qui est l'œuvre directe d'infusoires vivant au sein des eaux douces.

Le minerai ferrugineux, connu sous le nom de *lake-ore* (minerai de lac), est assez abondant dans certains cours d'eau de la Suède pour être soumis à l'exploitation dans les usines. M. Sjogréen a été assez heureux pour saisir le mode de formation, assurément fort étrange, de ce minerai, que des insectes semblent, pour ainsi dire, ourdir au sein des eaux, comme le savant micrographe Ehrenberg l'avait déjà observé sur le fer limoneux qui est produit par des animalcules fossiles, les *gaillonella ferruginea*.

Le *lake-ore*, se rencontre dans divers lacs et cours d'eau de la Suède : mais principalement dans la province de Smaland, située dans la partie méridionale de ce pays. Ce minerai affecte cinq formes différentes, que l'on désigne en Suède par autant de noms particuliers. Il renferme de 20 à 60 pour 100 d'oxyde de fer, mêlé à de l'oxyde de manganèse, à 10 pour 100 de chlore et à quelques centièmes d'acide phosphorique. Il se trouve toujours dans les bas-fonds des lacs. Les gisements peuvent avoir jusqu'à

Digitized by Google

200 mètres de longueur, de 5 à 10 mètres de largeur et 8 à 30 pouces d'épaisseur.

En 1847 et en 1849, M. Sjogréen put observer le mode de formation de ces grains ferrugineux, résultat direct de la vie organique. Un lac de son voisinage avait beaucoup baissé de niveau, et permettait de suivre de l'œil l'évolution du minerai. Le bas-fond était en partie resté à découvert, il existait des dépressions remplies d'eau, et occupées par les insectes ou *infusoires métallurgistes*.

« Là s'offrait, dit M. O. de Watteville, un spectacle étrange et merveilleux. Au fond de ces dépressions, dont le diamètre variait entre 15 centimètres et 1 mètre, on voyait s'agiter sur le minerai de petits êtres de différentes tailles, les uns visibles à l'œil nu, les autres si petits que, sans une loupe, ils seraient restés invisibles. Tous étaient activement occupés à s'enfermer dans leur enveloppe métallique, comme le fait la chenille dans son cocon. Pour le spectateur, ce travail semblait s'opérer de la façon systématique que voici :

« Le petit être, à l'aide d'un réseau de filaments noirs et fins, dessinait la forme extérieure du grain, la charpente de l'édifice était faite avec un vide au centre, et l'extérieur, en tout semblable à l'intérieur, quoique six ou huit fois plus grand. Du centre où il était placé, il groupait autour de ces filaments des rayons d'une couleur brune, s'enfermant, se murant avec une volonté prodigieuse jusqu'à ce que son œuvre eût pris l'apparence des œufs de grenouille, sauf la couleur qui était brune.

« Si l'on met dans sa main avec un peu d'eau ce globule avant qu'il soit entièrement achevé, on voit travailler le petit être; mais faites couler l'eau doucement, et tout s'écroule en une masse plate dans laquelle de faibles mouvements sont visibles pendant quelques instants encore, puis tout s'arrête bientôt et à tout jamais. Ces masses plates expliquent la formation du *money-ore*.

« On doit remarquer que ces petits êtres ne font pas de globules de la même grosseur, mais que les dimensions du globule sont toujours proportionnées aux dimensions de l'animal qui doit y habiter.

« En groupant toutes ces observations, l'auteur du travail qui nous occupe pense que le minerai de lac est produit par des in-

Digitized by Google

fusoires qui vivent dans les cours d'eau; que ces infusoires choisissent, pour parfaire leurs travaux, et des eaux et des fonds à leur convenance; enfin que les eaux calmes, sans courant, leur sont indispensables, car on ne trouve jamais de minerai au milieu du courant des rivières; et si la rivière fait un coude, jamais on ne trouvera de minerai que dans la partie intérieure ou concave de la courbe.

« Le minerai de lac ne se rencontrant que sur certains points, sur les fonds de sable ou d'argile, et n'étant pas répandu partout uniformément, on peut en conclure qu'il est dû à une cause organique, car si c'était un précipité ou un sédiment, il serait distribué également sur tout le fond du lac; s'il était dû, au contraire, à l'action des eaux sur certains terrains, on le trouverait, dans le même lac, partout où se rencontre ce terrain, ce qui est contraire à l'expérience.

« Le minerai existe sur certains points, toujours les mêmes, en bancs réguliers. En l'examinant avec soin, on aperçoit l'animal dans chaque grain à l'état pétrifié, mais bien reconnaissable encore à sa forme et à sa couleur; et il est probable que la petite quantité d'acide phosphorique que décèle l'analyse est due à l'existence de ces êtres qui, après avoir accompli leur tâche au fond des lacs, s'enveloppent dans le métal pour mourir en repos. »

Si l'on nous demande maintenant d'où provient le fer employé par ces merveilleux architectes pour construire leurs retraites, nous répondrons que cette origine ne saurait être douteuse; que le fer existe dans les eaux à l'état de sel soluble, ou bien est emprunté au fur et à mesure, par ces eaux, aux terrains environnants.

Le *minerai du lac* se reproduit assez vite. Dans certains lacs d'où l'on avait extrait, vingt-six ans auparavant, toute la récolte métallurgique, on retrouva, après cet intervalle, une nouvelle moisson presque aussi abondante.

Voici comment on procède, en Suède, à l'extraction du minerai ferrugineux. C'est assurément pour la première fois que nos lecteurs entendront parler d'une pêche dans laquelle le pêcheur est un mineur et le poisson un minerai.

Digitized by Google

La *pêche* se fait à la fin de l'automne, lorsque l'eau des lacs est couverte d'une glace déjà épaisse de 7 à 8 centimètres. On perce de petits trous dans la glace, vers les points où il existe des bas-fonds; par ces trous, on glisse une longue perche, et soit par le bruit particulier du minerai heurté au fond de l'eau, soit par l'examen des débris ramenés au jour, on reconnaît l'existence du dépôt ferrugineux.

Le pêcheur, ayant reconnu ainsi un gisement, en marque les limites au moyen de brindilles fichées dans la glace; l'espace qu'il a circonscrit de cette manière deviendra son domaine, propriété légale sur laquelle nul autre ne pourra venir poursuivre des recherches jusqu'à la fin de l'hiver.

Quelques mois après, la glace étant devenue assez forte, le pêcheur y creuse un trou d'un mètre de diamètre, qui lui permet de faire descendre jusqu'au fond du lac, à l'aide d'une longue perche, un crible, puis un râteau large de 60 centimètres. A l'aide du râteau il rassemble le minerai en tas, au fond du lac; puis, prenant un râteau plus petit, il charge son crible, qu'il retire plein de minerai, mêlé de sable et d'argile. Tous ces détritus sont ensuite soumis à la lévigation : en les agitant sur un crible placé dans l'eau, on sépare le sable et la vase, et l'on retient sur le crible le minerai; il n'y a plus alors qu'à aller vendre au fourneau le plus proche le produit de cette singulière pêche.

Selon son degré d'habileté, un homme peut rassembler, jusqu'à une demi-tonne de minerai par jour. Aussi ce travail est-il assez lucratif. Les habitants de la province de Smaland exercent de bonne heure leurs enfants à cette pêche, dont le succès dépend de l'habileté de l'ouvrier.

Les usines de Suède et même de la Prusse, tiennent aujourd'hui en grande estime le *minerai du lac*, et en font une importante consommation.

M. Sjogréen admet qu'il ne serait pas impossible d'ac-

Digitized by Google

climater dans d'autres contrées que la Suède, les insectes producteurs de ce curieux minerai. Mais il faudrait commencer par trouver des eaux naturellement chargées d'un sel de fer en dissolution, et fournissant la matière ferrugineuse sur laquelle doivent opérer ces étonnants architectes. On ne saurait admettre, en effet, que les infusoires dont il s'agit forment eux-mêmes le fer de toutes pièces. Évidemment, comme nous le disions plus haut, ils empruntent le fer aux eaux des rivières et des lacs, ou bien aux terrains qui avoisinent ces eaux, comme les mollusques empruntent le carbonate de chaux de leurs coquilles à la chaux dissoute dans les eaux de la mer. De même que les écrevisses, transportées d'un sol calcaire sur un sol granitique, ne peuvent réparer ou former leur test et finissent par périr, de même les *insectes métallurgistes* de la Suède ne pourraient vivre et ourdir leurs merveilleuses trames métalliques que dans des milieux où la nature aurait préalablement accumulé une source de sels ferrugineux.

9

Acclimatation de nouvelles espèces végétales. — Le jardin zoologique d'acclimatation du roi de Wurtemberg.

M. Prangé a donné, dans la *Science pour tous*[1], des renseignements sur quelques arbres exotiques dont on propose l'introduction en Europe. Le plus précieux serait l'*eucalyptus*, qui occupe dans les contrées aurifères de l'Australie des espaces immenses, et croît dans les parties les plus arides de ces contrées. Les nombreuses racines de

1. La *Science pour tous* est un recueil de science populaire rédigé avec conscience et avec soin, qui, pour un prix très-bas, donne un tableau assez exact du mouvement des sciences appliquées; nous le recommandons à nos lecteurs.

Digitized by Google

l'*eucalyptus*, qui s'étendent horizontalement à la surface du sol, fournissent au voyageur altéré une boisson fraîche et limpide. Ses feuilles, exprimées, laissent exsuder une sorte de liqueur combustible, essentiellement propre à l'éclairage; c'est même ce qui a fait donner à l'*eucalyptus* le nom spécifique d'*oleosa*. Cet arbre, qui résiste parfaitement à la sécheresse, aux vents, à la poussière et aux chaleurs les plus intenses, s'acclimaterait parfaitement dans l'Italie méridionale, dans l'Algérie, et même probablement dans quelques parties du midi de la France.

On trouve dans les régions tropicales un grand nombre de plantes textiles dont l'industrie, surtout l'industrie anglaise, commence à se préoccuper. Telles sont différentes espèces d'Asclépiades. L'une de ces espèces, l'*oscystelma esculenta*, est mangée dans les Indes comme légume. Mais parmi toutes les plantes de cette famille, M. Prangé cite surtout comme les plus intéressantes le *caloptris gigantea* et le *caloptris procera*.

Le *caloptris gigantea* est répandu dans l'Inde, dans l'archipel Indien, aux Molusques, à Timor, à Java; le *caloptris procera* se trouve dans l'Inde orientale, en Perse, dans l'Arabie, dans l'Abyssinie, et généralement dans les terrains secs, sablonneux et arides de l'Afrique. Les fibres du *procera* ont une très-grande résistance, beaucoup de finesse et de l'élasticité. On en fait, dit M. Prangé, des cordes très-solides; on en fabrique des tissus qui, par leur finesse, se rapprochent de ceux du lin. Les *caloptris* peuvent encore fournir une matière propre aux usages domestiques; les poils soyeux qui adhèrent à leurs graines peuvent être filés, mélangés avec du coton; mais l'usage le plus ordinaire est d'en faire des oreillers; on en fabrique aussi un très-beau papier.

Si l'on pratique des incisions au tronc du *caloptris gigantea*, il en découle un suc d'un aspect laiteux, qui, desséché, jouit des propriétés de la gutta-percha. Chaque pied

Digitized by Google

de cet arbre, qui est de la hauteur moyenne de trois mètres, peut fournir une livre de cette matière élastique.

La séve et l'écorce des *caloptris* exercent une action énergique sur l'organisme animal. La séve du *caloptris procera* sert, dit-on, en Égypte, pour débourrer les peaux destinées à la fabrication du cuir; elle a la propriété de modifier instantanément la couleur des poils, propriété que les voleurs arabes mettent à profit pour changer rapidement la couleur des animaux qu'ils ont dérobés. L'écorce du même arbre est en usage dans l'Inde contre beaucoup de maladies. Quand ses feuilles ont été piquées par un insecte, il en découle une espèce de manne, très-estimée des indigènes.

Plusieurs naturalistes anglais ont publié sur ces végétaux d'intéressantes observations.

Le *caloptris*, qui prospère dans les lieux les plus stériles, serait aisément cultivé dans les Calabres, en Sicile, en Sardaigne, c'est-à-dire dans tous les lieux qu'une sécheresse habituelle condamne à la stérilité.

A côté de ces espèces végétales exotiques dont l'acclimatation est proposée, mais qui ne pourraient être soumises à cette épreuve que dans un avenir assez lointain, signalons les résultats positifs que l'acclimatation de quelques espèces animales a déjà données dans un pays voisin. Un ouvrage, récemment publié sous ce titre : *Les haras et fermes modèles du roi de Wurtemberg*, contient l'histoire des essais qui ont été faits, par l'ordre du roi de Wurtemberg, dans le parc de la Favorite, pour acclimater quelques animaux étrangers, et plus particulièrement les espèces dont la toison est propre au tissage des étoffes.

A l'extrémité des jardins du château royal de Ludwigsburg, au nord de Stuttgart, et dans une position un peu élevée, s'étend un parc d'une contenance d'environ 324 arpents : c'est le parc de la Favorite, composé d'immenses

Digitized by Google

gazons dont l'uniformité est coupée, de distance en distance, par quelques bouquets de chênes. C'est là qu'ont eu lieu, depuis plusieurs années, des essais très-suivis pour l'introduction en Wurtemberg de nouvelles races de bétail. Il y a environ trente ans, le roi fit réunir différentes races étrangères d'animaux utiles, épars jusque-là dans ses divers domaines, dans ce parc, qui devint ainsi un petit jardin zoologique d'acclimatation.

Les animaux qui sont arrivés les premiers dans le parc de la Favorite sont les cerfs du Bengale (*cervus axis*) importés en 1811 dans le Wurtemberg et aujourd'hui parfaitement habitués au climat de ce pays. On y compte actuellement quarante ou cinquante de ces animaux, qui s'y multiplient fort bien. Chaque individu peut donner de 80 à 90 livres d'une viande qui est agréable au goût.

Les chèvres de Cachemire et les chèvres d'Angora prospèrent dans le parc de la Favorite. On sait que la toison de ces chèvres, originaires de l'Asie, est utilisée pour le tissage.

La toison des chèvres de Cachemire est longue et assez serrée. Par-dessus leur toison ces animaux ont, pendant l'hiver, des poils soyeux et souples, qu'ils perdent au printemps, et qu'on détache aisément alors au moyen d'un peigne. Ces poils sont d'une extrême finesse, et l'on ne peut leur comparer que la laine la plus fine des mérinos. Le peignage annuel de leur toison n'a produit jusqu'à présent, pour douze chèvres, que deux livres de tissu de cachemire par an.

Les progrès considérables que l'on a réalisés de nos jours, dans l'art de filer et de tisser les étoffes, permettent d'obtenir, avec la laine des moutons mérinos, des tissus aussi soyeux que ceux que l'on obtenait au siècle passé avec la toison des chèvres de Cachemire. Cette circonstance diminue de beaucoup l'intérêt que l'on avait attaché, dans le principe, à la multiplication des chèvres de Cachemire.

Digitized by Google

Les chèvres d'Angora ont été envoyées au roi de Wurtemberg par la *Société d'acclimatation* de Paris. La toison de ces animaux, qui tombe naturellement, n'est pas aussi fine que celle des chèvres de Cachemire, et ne peut donner, par conséquent, des tissus aussi soyeux. On importe annuellement en Angleterre 20 000 quintaux de poils de chèvre d'Angora, qui donnent 10 000 quintaux d'étoffes. La moitié de ces toisons sert à faire les étoffes pour meubles, connues sous le nom de *velours d'Utrecht;* l'autre moitié sert à confectionner du *camelot* et d'autres étoffes.

Chez le roi de Wurtemberg, onze individus, boucs et chèvres, ont donné, en 1860, vingt-deux livres et demie de toison, et vingt-trois livres en 1861; onze autres individus, achetés à Marseille dans l'automne de 1860, ont donné, en 1861, dix-neuf livres de toison; les boucs donnent de deux livres un quart à cinq livres, et les chèvres de une livre un quart à trois livres. Jusqu'ici, la petite quantité des produits obtenus n'a pas permis d'en faire avec avantage un envoi en Angleterre.

La chair des chèvres d'Angora est bonne, elle fournit une abondante graisse. Leur lait suffit simplement à nourrir leurs agneaux.

Les résultats satisfaisants de l'acclimatation des chèvres d'Angora, et l'utilité de leurs produits, ont suggéré l'idée de tenter un croisement entre les boucs d'Angora d'une part, et les chèvres ordinaires ou de Cachemire d'autre part. Le premier croisement a déjà produit deux générations. Dès la première génération, les métis avaient hérité de la longue toison des boucs, mais cette toison n'était ni aussi fine, ni aussi égale, ni aussi brillante.

Le parc de la Favorite possède un troupeau de moutons et de brebis de l'Yémen. Le *mouton de l'Yémen* est un peu plus petit que le mouton ordinaire; il est blanc, avec la tête et le cou noirs, sans cornes, et à oreilles pendantes. Ce qui le caractérise, c'est l'abondance de sa graisse et

Digitized by Google

surtout la grosseur de sa queue, qui atteint un poids de huit à dix livres. Dans l'Yémen, la graisse de ces animaux est employée aux mêmes usages que la graisse de porc. Leur toison consiste en poils courts et frisés, dans l'intervalle desquels un fin duvet pousse pendant l'hiver. Comme la laine des moutons mérinos, le poil de ces animaux est entouré d'un suint gras.

On a introduit dans le Wurtemberg les brebis de l'Yémen pour observer si les dépôts graisseux, et, en particulier, la grosse queue, qui constitue le trait distinctif de cette espèce, continueraient à se former dans nos climats et avec des conditions d'alimentation sensiblement différentes. On les nourrit de foin, et jusqu'ici on n'a remarqué aucun changement. La queue semble même grossir. Ces animaux ne sont pas, néanmoins, acclimatés encore, car deux fois les petits sont morts.

La finesse et la souplesse de la laine du *mouton de Mauchamp* a décidé à former un troupeau de cette nouvelle espèce, créée en France par M. Graux dans son domaine de Mauchamp (Aisne). Nous n'insisterons pas sur cet essai, qui ne se rapporte pas à une acclimatation proprement dite.

Une acclimatation qui a parfaitement réussi dans le Wurtemberg est celle du yak (*bos grunniens*), espèce de bœuf, originaire des hautes montagnes du Thibet. Le roi de Wurtemberg a reçu de la *Société d'acclimatation* de Paris un couple de yaks domestiques, à pelage blanc et à cornes, provenant d'un troupeau acheté dans le Thibet par M. de Montigny. Ces animaux, plus petits que les bœufs ordinaires, sont employés, dans ce pays, à porter des fardeaux. Ils ont la queue et la crinière des chevaux; leur corps est couvert de poils que l'on peut tisser.

Les soins à donner aux yaks sont absolument les mêmes que ceux que l'on donne au bétail ordinaire. On les nourrit de foin et de paille d'avoine; pendant l'été, on les laisse brouter dans les prés.

Digitized by Google

Peu de temps après avoir mis bas, la vache du yak du parc la Favorite s'est laissé traire. Son lait est très-gras, mais peu abondant.

Une partie des poils qui couvrent l'yak est roide et ne tombe jamais ; l'autre partie est plus fine. Les deux yaks nés en septembre 1857 ont donné, au printemps de 1859, trois livres de poils fins et soyeux. Au printemps de 1861, la vache âgée de trois ans et demi, et son veau âgé de six mois, ont donné ensemble trois livres de poils. Ceux de la vache de trois ans étaient beaucoup plus roides que ceux du veau : les premiers se rapprochaient de la laine grossière d'une brebis de nos contrées ; les derniers avaient la souplesse et la finesse de la plus belle laine de moutons mérinos.

Les poils ont été immédiatement filés, et ont servi à faire des tapis.

Tels sont les résultats principaux des essais faits jusqu'à ce jour dans le domaine du roi de Wurtemberg, pour introduire dans ce pays les espèces animales nouvelles qui ont paru particulièrement utiles à l'industrie et à l'agriculture.

10

Végétaux divers du Mexique dont l'acclimatation pourrait être utilement tentée dans le midi de la France, en Algérie et aux colonies.

La *Société d'acclimatation* a reçu du docteur Poyet, voyageur naturaliste en cours d'exploration à travers les deux Amériques, une note intéressante sur *divers végétaux du Mexique dont l'acclimatation pourrait être utilement tentée dans le midi de la France, en Algérie et aux colonies.*

La ville du Mexique dans laquelle M. le docteur Poyet a établi le centre de ses explorations est Jalapa, et ce nom

Digitized by Google

seul rappelle la précieuse racine qui est d'un si grand usage en médecine, c'est-à-dire le jalap, qui croît autour de cette ville sans être l'objet d'aucune culture spéciale, car les Indiens le récoltent sur les coteaux qui environnent la ville. M. Poyet estime que cette plante pourrait facilement s'acclimater dans beaucoup de contrées de la France, donner lieu à une culture nouvelle, et nous exonérer du tribut que nous payons à l'étranger pour cette substance exotique.

Le Mexique pourrait facilement fournir à nos rivages méditerranéens des palmiers très-rustiques, qui s'accommoderaient parfaitement du climat de nos provinces méridionales, et même de localités d'une température beaucoup plus basse. On trouve à Jalapa des palmiers nains propres à cette contrée (*chamœrops humilis*); on en a importé d'autres très-hauts, et d'un très-beau port, qui ont parfaitement réussi. Sur les hautes montagnes du Mexique, à côté des chênes et des pins, croît le *brahea dulce*, qui supporte des hivers excessivement rigoureux. Une espèce particulière analogue au dattier, et qu'on trouve à profusion au Mexique, est le palmier dit *ceyol*, qui, au lieu d'un gros bouquet de dattes, fournit une quantité égale de noix renfermant une pulpe oléagineuse.

Le Mexique possède des arbres fruitiers très-rares et très-curieux. C'est d'abord le *cados*, qui, comme le dattier, fournit une énorme grappe chargée de fruits de la grosseur d'un abricot; ces fruits sont analogues au citron par l'écorce, la pulpe et le jus qui en découle. Puis le *goyave*, qui donne la délicieuse pulpe connue sous ce nom, conserve très-appétissante, très-recherchée, et qui est l'objet d'un commerce considérable. Vient ensuite la riche famille des sapotées qui fournit le *sapoti tchiko*, le plus petit fruit des sapoti, mais qui a la grosseur de la pêche; le *sapoti blanca*, doué d'une chair blanche comme le lait, et qui à une vertu alimentaire joindrait encore, dit-on, une

Digitized by Google

propriété calmante et somnifère ; le *sapoti mamie*, le plus volumineux des sapoti, avec une chair exquise et couleur café au lait; les *sapoti prieti*, *carezo* et *domingo*, tous d'un arome délicieux et d'une saveur particulière. Signalons encore, avec l'auteur, l'*anona*, fruit monstre, mais d'un goût exquis ; les *mangas* dits *vulgaires* et *de Manille ;* le *thehrocotis*, excellent petit bulbe analogue à la poire d'Europe; la *salsamora*, espèce de mûre magnifique et en grappe; le *cacarrati*, amande particulière très-huileuse, d'une écorce très-fine et très-friable, et qui se mange torréfiée; les différents *tounas* du nopal, et surtout la qualité dite *farahdjiaka ;* les belles *bananes de Guinée*, qui se mangent crues, puis celles *de Manille*, *des Indes ;* celle connue sous le nom d'*imbrito*, enfin la *banane matcho*, la plus grosse et la meilleure des bananes. On voit aussi à Jalapa le *membrillo*, genre de pruneau tout particulier, très-acide; la *sirouelle*, autre espèce de prune, mais d'un goût bien différent; le *cacarrati*, analogue encore par la forme et la couleur à la prune d'Europe, mais excessivement parfumé et exhalant un arome qui se rapproche du beurre frais; le fruit du *quiniquilé*, dont on mange la chair et le noyau, fruit très-remarquable par sa saveur; le *tchirimaya*, magnifique spécimen des produits du Mexique, digne à tous égards de lutter avec l'ananas ; le *cacanigno*, dont la chair est délicieuse et le noyau un poison; la figue mexicaine, oblongue, au long col, très-veloutée, avec des fibres très-déliées, une graine imperceptible, est bien supérieure aux différentes qualités que nous possédons dans le midi de la France, et qui proviennent de l'Orient; le *bayota*, autre fruit de la grosseur d'un bel abricot et dont l'intérieur contient un suc laiteux très-alimentaire et d'une saveur délicieuse; le *capoulines* à grandes et larges fleurs blanches, d'où naît un fruit exquis et excessivement nutritif.

Sur la lisière des terres chaudes et brumeuses, le Mexi-

Digitized by Google

que possède des ignames, appelées en langue indienne *camotis*. C'est d'abord le *camotis ionka*, tubercule à peu près semblable à notre pomme de terre, mais de forme oblongue et aussi volumineux que la plus grosse des ignames. C'est le meilleur des camotis, il abonde en fécule, et l'on en retire tout l'amidon du pays. Après lui vient le *sagou camotite*, enfin les camotis connus sous les noms de *colorado* (rouge), *blanca* (blanc), puis jaunes et noirs. Jalapa fournit encore l'*hycama*, espèce de navet à l'enveloppe luisante et argentée, formé d'une pulpe blanche, fibreuse, très-aqueuse et très-sucrée.

Le Mexique présente aussi une foule de cucurbitacées, même à l'état sauvage. C'est d'abord la *grenadite* (*passiflora cœrulea*), fruit très-mucilagineux et analeptique; la *sandia* et la *pagueia*, que l'on mange au Mexique avec le même plaisir que le meilleur de nos melons en France.

Voilà, on en conviendra, un bien abondant contingent de richesses pomologiques, et, sous ce rapport, les parages mexicains l'emportent singulièrement sur ceux de la vieille Europe.

Le contingent arborifère n'est pas moins intéressant. Il existe au Mexique des arbres magnifiques dont s'enorgueilliraient nos promenades publiques, autant par le port que par l'aspect et la beauté des fleurs. L'auteur cite, en particulier, les *dgoussi* blanc, jaune et pourpre; l'arbre appelé *colorine*, et qui donne cette magnifique fleur connue dans le pays sous le nom de *pitot*, dont les indigènes font un si fréquent usage pour parfumer leurs mets; enfin, l'arbre dit *florifundi*, d'où s'échappent, en gros bouquets, de longs et larges entonnoirs exhalant sous le vent l'arome de la fleur d'oranger.

M. Poyet consacre le reste de sa note à établir que l'acclimatation en France et en Algérie de beaucoup d'espèces mexicaines serait réalisable, et qu'au pis aller, il serait extrêmement facile de faire des échanges intertropicaux

Digitized by Google

avec les Antilles françaises. Les produits végétaux de la France croissent admirablement au Mexique; pourquoi ceux du Mexique ne prospéreraient-ils pas de même chez nous ? Le relevé d'un grand nombre d'observations thermométriques a démontré à M. Poyet que la température de Jalapa et ses conditions météorologiques sont absolument les mêmes que celles de tout le parcours des Balkans, dans la Turquie d'Europe, du Tmolus, du Sipylum, du Taurus, de la chaîne de l'Olympe, en Asie Mineure; or, les productions de ces contrées sont celles de toute la France et d'une grande partie de l'Europe. Dans les différentes variations météorologiques et thermométriques observées par l'auteur, c'est toujours des deux côtés le même mode d'action, de continuité ou d'intermittence, que sur toute la ligne et le versant des monts que nous venons de citer.

En résumé, dit le docteur Poyet, la France et l'Europe peuvent trouver au Mexique de quoi largement enrichir leur sol appauvri. Des études spéciales des plantes les plus propres à une acclimatation immédiate rendraient donc à l'agriculture et à l'industrie européenne un service signalé.

11

Les mangeurs de terre.

A quoi sert-il au savant de faire tant d'études sur la composition du sol, à l'agriculteur d'arroser de ses sueurs et de tourmenter par un pénible labeur une terre souvent ingrate, pour en obtenir les principes nutritifs nécessaires à l'alimentation de l'homme ? Pourquoi, au lieu d'attendre avec sollicitude que la terre nous fournisse des fourrages, des légumes, des fruits, etc., n'essayerait-on pas de cher-

Digitized by Google

cher directement en elle les éléments de ces substances nutritives? C'est ce que prétendent faire sans doute les *mangeurs de terre*.

Cette assertion paraîtra singulière; mais il est bien établi qu'il existe dans l'Amérique du Sud, sur les bords de l'Orénoque, du Cassiquiare, de la Méta et du Rio-Negro, des peuplades entières qui font de la terre un aliment. Ce fait est d'autant plus étrange qu'il se passe dans une région située sous l'équateur, là où la nature est luxuriante et le sol fertile.

L'existence d'une peuplade qui se nourrit de terre résulte d'une communication envoyée à la *Société de géographie* par un homme dont les écrits font autorité en ces matières, M. E. Cortambert. C'est une terre argileuse, d'un jaune rougeâtre, mêlée d'oxyde de fer, et que ces *géophages* recherchent particulièrement. Ils la pétrissent en galettes et en boulettes, la laissent sécher sous cette forme, puis la font cuire pour la manger.

Ce n'est certainement pas là un aliment. Cette argile a néanmoins sur l'estomac une action telle, que des Indiens, d'après M. Cortambert, ont pu vivre des mois entiers sans autre ressource. Les plus raffinés font frire cette terre dans de l'huile de sézé, à laquelle elle peut emprunter quelques parties vraiment substantielles.

Quelques indigènes ont un goût si prononcé pour la terre glaise, qu'ils détachent des murailles des morceaux d'une argile ferrugineuse employée pour les constructions, et les portent ensuite avidement à leur bouche sans autre préparation. Ils mettent encore, ajoute M. Cortambert, une sorte de délicatesse dans le choix de ces terres, dont ils distinguent, par la saveur, les espèces très-diverses.

Quelques blancs du Vénézuela, par un esprit d'imitation bien singulier, ne dédaignent pas plus que les sauvages les boulettes de terre grasse. Pourtant, comme c'est là plutôt un lest pour l'estomac qu'une véritable nourriture, il faut

Digitized by Google

croire que les *géophages* n'ont recours à ce mode d'alimentation que dans les temps de disette.

Voilà la fable de l'île des Plaisirs réalisée, et la grande question de l'extinction du paupérisme résolue, tout au moins dans cette heureuse partie du monde.

12

L'agami.

Parmi les espèces volatiles que la *Société d'acclimatation* cherche à propager en France, il en est une bien curieuse et bien intéressante par son intelligence et le bon parti qu'on pourrait en tirer dans l'agriculture : c'est l'*agami*. Ce joli oiseau, d'une sobriété extrême, recherche la société de l'homme, qui, par cela même, tend à détruire son espèce dans les contrées où elle se plaît. Il est susceptible d'une véritable éducation.

C'est ce que nous prouve le fait suivant, que le nom de son narrateur ne nous permet pas de révoquer en doute. M. E. de Tarade le relate ainsi dans une lettre qu'il a adressée, le 18 janvier 1862, à la *Société d'acclimatation :*

« Il y a environ vingt-cinq ans, je me trouvais à Angers, chez un médecin de la ville. Nous nous promenions dans sa cour, lorsque j'entendis frapper quelques petits coups secs à une porte qui donnait sur la campagne. Comme mon hôte ne paraissait pas y prendre garde, je lui dis : « On frappe à cette « porte. — Ah! dit-il, c'est Robin qui ramène le troupeau. » Ce disant, il va ouvrir la porte, et je vois défiler une vingtaine d'oies, suivies d'un oiseau noir, gros comme une poule russe. Mon hôte referma la perte. « Eh bien ! lui dis-je, et le berger? « m'attendant à voir paraître quelque enfant. — Le berger, ré- « plique-t-il, le voilà, c'est Robin.... Robin? » cria-t-il. Et le pauvre oiseau d'accourir, de becqueter ses pieds, d'agiter ses ailes; en un mot, de lui témoigner sa joie, en même temps que moi je lui témoignais le plaisir que me faisait ce charmant oiseau.

« A dîner, la porte de la salle à manger étant restée entr'ou-

Digitized by Google

verte, Robin reparaît sur l'horizon. « Ah ! dit mon hôte, tu viens « chercher une petite douceur ?... Va demander à monsieur. » Et l'aimable oiseau de venir me becqueter les pieds et secouer ses ailes devant moi. Je vous laisse à penser si ce fut en vain. Enfin, au bout de quelques instants, son maître lui dit : « Allons, « c'est assez ; va-t'en ! » Et le pauvre oiseau s'en va : il s'arrête à la porte, se retourne, reste là quelques instants, et voyant qu'on ne le rappelait pas, il disparaît. Je dois ajouter que le maître de cet oiseau charmant m'a assuré que le berger le plus intelligent ne soignerait pas mieux son troupeau, et qu'il n'avait jamais perdu aucune de ses oies. »

Il faut ajouter à ces qualités de gardien fidèle, un goût que l'on serait loin de s'attendre à trouver chez un tel bipède, c'est-à-dire le goût musical. Dans le courant de l'année 1862, on assure que beaucoup de nos artistes parisiens, chanteurs ou instrumentistes, se sont amusés à aller faire entendre leurs accents à l'*agami* du Jardin d'acclimatation, qui, chaque fois, témoignait par son attention soutenue et ses petits cris de satisfaction, tout le plaisir que lui faisait éprouver cette sérénade *in anima vili.*

Le cygne a été parfaitement acclimaté ; l'autruche commence à se reproduire chez nous. L'acclimatation de l'agami sera probablement plus facile et non moins utile à plusieurs égards.

13

Les curiosités de l'aquarium.

Un recueil anglais, le *Fraser's Magazine*, signale un ouvrage publié à Londres, il y a trois ans, par M. Gosse, sous ce titre : *l'Aquarium, ou les Merveilles de la mer dévoilées.* L'auteur y fait connaître les observations nouvelles auxquelles donna lieu l'établissement d'un aquarium à Londres. Au moment où l'aquarium de notre Jardin d'acclimatation du bois de Boulogne attire à juste titre l'attention

Digitized by Google

d'un grand nombre de visiteurs, il n'est pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur les essais tentés dans un pays voisin, et qui ont servi de point de départ à ce qui s'est fait à Paris. Nous donnerons une idée sommaire du livre de M. Gosse, d'après une note adressée par M. Viennet à la *Société d'acclimatation*, et insérée dans le numéro de décembre 1861 du *Bulletin* de cette société.

Parmi les observations curieuses consignées par M. Gosse, dans son ouvrage, et rapportées par M. Viennot, nous citerons d'abord celle qui concerne la fonction dévolue à un mollusque gastéropode, le vignot commun, d'entretenir la transparence des parois de cristal des réservoirs de l'aquarium. Quand un aquarium ne renferme que des zoophytes, l'eau peut s'y conserver pendant six mois sans altération, mais elle est promptement viciée avec les poissons et les crustacés, dont les excrétions se manifestent plus rapidement : il fallait, dans l'aquarium de Londres, renouveler cette eau toutes les semaines. Le vignot est heureusement venu simplifier cette partie du service, en débarrassant spontanément l'eau des matières qui altéraient sa transparence. Le vignot commun (*littorina littorea*) est un mollusque gastéropode à coquille ronde et brune, rayée de noir, que l'on trouve en abondance sur les côtes de la Manche. Il est très-utile pour faire disparaître les myriades de plantes microscopiques provenant des millions de spores ou de semences que l'eau de la mer tient en suspension, et qui, adhérant aux surfaces internes des bassins et s'y développant, ne tarderaient pas à les recouvrir entièrement d'une couche de verdure.

Le même office de nettoyage spontané de l'eau peut être rempli par une autre tribu de mollusques gastéropodes, celle des *toupies* (*trochus*), ainsi nommées d'après la ressemblance de leur coquille avec la toupie des enfants. M. Gosse cite, parmi ces espèces, le *trochus umbilicatus* et le *trochus cinerarius*. L'auteur décrit ainsi la manière

Digitized by Google

dont procède cet herbivore en miniature pour s'emparer des plantes marines, dont il fait sa nourriture :

« A des intervalles très-réguliers, dit-il, la trompe, sorte de tube à parois épaisses, se retourne du dedans en dehors jusqu'à ce qu'un organe d'un aspect soyeux vienne s'appliquer contre le cristal : c'est la langue du mollusque, qui la promène un instant; après quoi la trompe se replie en sens inverse, et la langue disparaît dans sa cavité, emportant avec elle jusqu'au dernier brin de conferve qui occupait l'étroite portion de surface qu'elle a balayée. Au bout d'un moment, le pied ayant légèrement changé de place, la trompe se déploie une seconde fois, la langue se promène au dehors et rentre avec la trompe, et ainsi de suite. On ne saurait mieux comparer cette action qu'à la manière dont le bœuf attire avec sa langue l'herbe d'un pré ou à celle dont le moissonneur bat les javelles de blé à mesure qu'il marche. Cette dernière comparaison est la plus frappante, en raison des traces que l'homme et le mollusque laissent également derrière eux. Bien que la langue de celui-ci balaye les plantes confervoïdes, ce n'est pas sans laisser une marque à l'endroit où elles croissaient; et de la forme particulière ainsi que de la structure de cet organe résultent une série de courbes fort semblables aux sillons que laisse la faux du moissonneur s'avançant à travers champs. »

M. Gosse fait des remarques assez curieuses sur la disposition de la langue et des dents des mollusques qui se nourrissent de végétaux : leurs dents agissent plutôt à la manière d'une râpe que d'une faux ; elles rappellent l'effet des papilles cornées de la langue du lion, que cet animal promène sur la proie qu'il lèche avant de la dévorer.

Un crustacé, le *porcellana platycheles*, a donné lieu à des observations assez curieuses. Cet animal est mauvais nageur : quand on le place dans un bassin, il se contente d'agiter son abdomen, pour descendre obliquement et à reculons jusqu'au fond de l'eau. Il se fixe alors sous une pierre, et demeure des mois entiers dans cette retraite. Ses longues antennes sont sans cesse en mouvement, comme pour l'avertir de la nature des objets qui se présentent à sa

Digitized by Google

portée, et ses pattes-mâchoires sont sans relâche projetées en avant et ramenées ensuite vers la bouche. Ces pattes ressemblent à une faucille ; elles se composent de cinq articulations, bordées, à l'intérieur, de courbes parallèles, qui, à chaque déploiement des pattes, s'étalent en éventail, et se rapprochent quand le membre se replie.

Le pagure (*pagurus*), vulgairement appelé *soldat* ou *Bernard l'ermite*, est le mollusque qui a donné lieu aux observations les plus amusantes. Dépourvu de coquille du côté de l'abdomen, et forcé de protéger par artifice cette partie délicate de son corps, le pagure se loge dans la coquille abandonnée de quelque gastéropode, à laquelle il se cramponne à l'aide de ses pattes postérieures, et qu'il traîne partout avec lui. Placez dans un vase rempli d'eau de mer un de ces singuliers animaux dont la nature semble avoir négligé l'achèvement, et mettez en même temps à sa portée une coquille de dimension convenable : vous verrez le pagure se diriger aussitôt vers cette coquille, y introduire ses pattes comme pour reconnaître si elle n'est point déjà habitée, poursuivre la même exploration en faisant le tour de la coquille, et dès qu'il est sûr de son fait, se glisser lestement dans cet abri. Les pagures sont très-querelleurs, ils se battent constamment dans les réservoirs de Regent's Park :

« Deux de ces animaux, dit M. Gosse, ne peuvent guère se rencontrer sans se manifester leur hostilité; chacun d'eux étend ses longues pattes et tâte l'autre, comme font les araignées, en cherchant à saisir son ennemi du côté le plus vulnérable. En général, ils se contentent de ces preuves de prouesse mutuelle, et chaque combattant, trouvant l'autre armé de tous points, bat en retraite. Souvent il y a une véritable passe d'armes, les pinces s'agitent en s'écartant d'une manière menaçante, et les deux adversaires se culbutent et roulent l'un sur l'autre dans l'ardeur de la mêlée. Parfois, la lutte se termine par un dénoûment plus tragique. On a vu, à l'aquarium de Londres, un pa-

Digitized by Google

gure s'approcher d'un autre qui habitait une coquille un peu plus grande que la sienne, le saisir à la tête avec ses puissantes pinces, l'arracher de son asile avec la rapidité de l'éclair et s'y loger non moins promptement, laissant le malheureux dépossédé se débattre dans les convulsions de la mort. »

Ce mollusque, si batailleur avec ceux de son espèce, est pourtant sociable; il a une affection particulière pour un annélide, le *nereis bilineata,* avec lequel il partage son logis d'emprunt. Les pêcheurs de Weymouth, qui connaissent cette particularité, ne manquent pas de briser les coquilles qui renferment les pagures pour en retirer le *nereis bilineata*, ou ver marin, qui leur sert d'excellent appât.

Un autre ordre de la classe des annélides fournit, dans l'aquarium de Londres, un spectacle des plus attrayants. M. Viennot rapporte comme il suit cette dernière observation de M. Gosse :

« Lorsqu'on drague, en mer, dans une eau profonde, on ramène souvent des tessons de poteries et de vieilles coquilles auxquels sont attachées des masses de tubes calcaires d'un blanc sale, enchevêtrés et contournés en tous sens. Ces tubes sont la demeure des *serpules*, petits êtres dont la brillante parure contraste avec leur modeste enveloppe. Pour les voir de près sans les effaroucher, on a recours à un microscope vissé à la table sur laquelle repose le réservoir ; le moindre mouvement de la main pour faire usage d'une lentille de poche ferait rentrer l'animal dans son tuyau. Il faut qu'il se croie à l'aise pour se risquer à paraître. On aperçoit d'abord à l'extrémité du tube une espèce de bouton de couleur écarlate ; peu à peu il sort tout à fait, et à sa base s'épanouit un splendide panache de la même teinte, disposé en entonnoir. Ce bouton, en forme de cône renversé, porté à l'extrémité d'une longue tige flexible, n'est autre qu'un tentacule ayant pour office de fermer l'orifice du tuyau, quand la serpule s'y retire tout à fait. Le second tentacule, inutile à l'animal, demeure à l'état rudimentaire. Le bouton est richement nuancé de vermillon ou d'orange, parfois strié de blanc pur ; son extrémité aplatie est divisée par des sillons rayonnant du centre à la circonférence, où ils sont armés de dents microscopiques parfaitement alignées. Le panache est

Digitized by Google

formé de filaments aux mêmes couleurs éclatantes, qui sont continuellement en mouvement. Ce sont les branchies ou organes respiratoires destinés à séparer l'oxygène de l'eau qui circule à travers leurs cils vibratoires. Les serpules n'ont pas de tête distincte ; la partie antérieure de leur corps représente une sorte de manteau qui protége les organes que nous venons de décrire et au-dessous duquel s'ouvre l'estomac. M. Gosse n'a pu y constater la présence d'un appareil visuel, bien que l'animal soit si promptement averti du moindre danger. Quant au mécanisme qui lui permet d'opérer une retraite instantanée et d'émerger de nouveau quand toute cause d'alarme a cessé, le naturaliste anglais en donne une description animée dont voici la substance :

« Chacun des sept segments du thorax de la serpule présente sur les côtés une paire de pieds tuberculaires, traversés à leur sommet par un faisceau de soies fines, élastiques et dures, que des muscles spéciaux font sortir du pied ou y rentrer complétement, à la volonté de l'animal. On compte par pinceau vingt à trente de ces poils qui, au microscope, offrent l'apparence d'un tuyau jaune, transparent et de consistance cornée, se dilatant à son extrémité en nœud divisé à quatre pointes. Trois de ces pointes sont très-ténues ; la quatrième se prolonge en lance acérée très-élastique et aiguë. Lorsque l'animal veut sortir, il pousse au dehors des pieds les pinceaux du premier segment dont les pointes pénètrent dans la fine membrane qui tapisse l'intérieur du tube et leur fournit un point d'appui. Les segments postérieurs se contractent, les pinceaux de la dernière paire de pieds s'épanouissent à leur tour et s'arc-boutent de la même manière, tandis que ceux de la première paire rentrent dans le fourreau et permettent au corps de s'allonger. S'agit-il de revenir sur ses pas, la nature y a pourvu par un appareil préhenseur encore plus délicat. Chaque pied est marqué sur le dos d'une ligne jaunâtre, perpendiculaire à l'axe du corps, ligne imperceptible à l'œil nu, mais qui, sous un grossissement de 300 diamètres, présente l'aspect d'un ruban musculaire érectile, garni sur toute sa longueur de plaques triangulaires parallèles, découpées en sept dents, dont six se recourbent dans un sens, et dont la septième se recourbe en sens opposé, en faisant face aux autres. M. Gosse a compté 136 plaques sur un seul ruban, et comme il a autant de rubans que de pieds, c'est-à-dire quatorze, on peut évaluer à 1900 le total de ces plaques préhensiles, chacune mue par un muscle distinct. Chaque plaque étant armée de sept

Digitized by Google

dents, on voit que l'animal dispose de 13 à 14 000 crochets, susceptibles de s'implanter à sa volonté dans la membrane de sa cellule. Il n'est pas étonnant qu'avec tant de muscles faisant agir ces myriades de griffes, il puisse se dérober avec tant de rapidité. Tel est le merveilleux système moteur prodigué à un misérable ver marin !

« Nous aurions encore à parler, ajoute M. Viennot, du suicide des *astéries* et des *holothuries* et des mouvements non moins curieux des oursins et des anémones de mer. M. Gosse a pu observer que les longs filaments de l'acténie sont de véritables armes offensives. Il a vu un de ces filaments s'attacher à un petit poisson, qui parut grièvement atteint, et, après quelques efforts pour nager, ne tarda pas à mourir. Le livre de M. Gosse renferme de nombreux détails à cet égard, ainsi que sur les zoophytes et les poissons, qu'il convient d'associer avec les plantes et les mollusques. Il recommande parmi les poissons de mer, le *mulet* gris (*mugilus*), le *labre* ou *vielle de mer*, aux flancs diaprés de couleurs diverses et moirés d'or ; les *syngnathes*, et les *plies*, dont les mouvements ondulatoires sont si gracieux quand leur corps aplati glisse en montant ou en descendant à travers l'eau. On peut encore signaler l'intérêt que présenteraient les habiles ruses du *poisson-crapaud*, vrai diable de mer (*lophius piscatorius*), qui se tapit dans la boue et le sable, en se contentant d'agiter les deux longs appendices charnus de sa tête, pour attirer les petits poissons qu'il engouffre dans sa large gueule, lorsqu'ils se sont laissé séduire par le jeu de ces appâts animés. Parmi les poissons d'eau douce, le *brochet*, qui se tient immobile dans les longues herbes dont son corps imite la couleur, en attendant qu'il se jette sur sa proie, et la *truite*, qui, dans sa voracité, n'épargne pas ses semblables, offriraient matière à des remarques que nous laisserons à nos lecteurs le plaisir de chercher dans le livre si intéressant sur lequel nous appelons leur attention. »

14

Sur les perles artificielles.

Nous avons indiqué, dans la troisième année de ce recueil, les procédés à l'aide desquels on parvient à recueillir en

Digitized by Google

grande quantité les perles naturelles, et signalé les dangers auxquels s'exposent les malheureux pêcheurs qui se livrent à leur recherche. Mais ne pourrait-on pas faire produire artificiellement aux huîtres ces précieux objets de parure, comme on fait produire aux abeilles le miel, ou aux vers la soie? Cette question paraît d'autant plus susceptible de solution, que Réaumur démontra, en 1717, que la structure de la perle est identique avec la structure de l'écaille dans laquelle elle s'est produite, et que l'on sait d'ailleurs maintenant que la nacre est formée par une sécrétion du manteau ou membrane qui tapisse l'intérieur des huîtres. Or la formation de la nacre et des perles dépend de la condition saine du manteau et non de sa maladie. Si le manteau est malade, il ne sécrète pas de nacre, ou n'en sécrète qu'en très-petite quantité.

Il faut pourtant qu'il existe quelque condition anomale dans la conformation de l'huître pour qu'elle produise la perle, car la sécrétion nacreuse ne prend pas tout d'abord cette forme. C'est là un nouveau sujet d'hypothèses qui fait supposer aux uns qu'un œuf pareil s'est échappé de l'huître et égaré sous la membrane, et que, par suite, la nacre qui constitue la perle s'agrége autour de cet œuf; aux autres qu'un grain de sable ou tout autre corps étranger forme ce noyau. Le fait est que l'introduction d'un corps étranger à travers la substance de l'huître excite dans la partie blessée, une sécrétion abondante qui, s'agglomérant autour du corps étranger, le recouvre d'une couche de nacre.

C'est sur l'observation de ce fait qu'est basée la fabrication des fausses perles. Cette dénomination de *fausses perles* n'est pas complétement exacte, bien qu'elle ait été toujours adoptée. La manière dont on obtient ces perles, leur composition, leurs nuances, ne leur laissent rien de commun avec les fausses perles en verre coloré au moyen d'écailles d'ablette dissoutes dans une solution alcaline, dont la fa-

Digitized by Google

brication a pourtant atteint à Venise, puis à Rome, et enfin à Paris un degré de perfection extraordinaire. Les premières sont, comme les vraies perles, sécrétées par les huîtres, et leur sont par conséquent parfaitement identiques sous tous les rapports.

L'artifice ne réside que dans la production qui est naturelle dans les unes, et obtenue par les autres à l'aide d'un corps étranger. L'art de faire produire artificiellement des perles est d'une origine fort ancienne. Nous trouvons rapportée dans le journal l'*Invention* une note, non signée, qui va nous fournir, sur l'art de former artificiellement les perles, les détails intéressants qui vont suivre, et que nous allons reproduire avec le regret de ne pouvoir citer le nom de l'auteur :

« Les écrivains romains disent que l'art de faire produire aux huîtres des perles naturelles était connu avant l'ère chrétienne par les tribus arabes qui faisaient la pêche des perles le long des bancs de sable de la mer Rouge. Ces peuples prétendaient avoir observé que, quand elle est malade ou blessée, l'huître sécrète une liqueur offrant, à l'état solide, un degré considérable de brillant et d'iridescence; mettant cette observation à profit, ils imaginèrent de faire des huîtres elles-mêmes les principaux agents des perles artificielles. En premier lieu, d'après Apollonius, ils jetaient de l'huile sur l'eau, afin de la rendre calme et unie. Quand les pauvres mollusques, trompés par l'apparente tranquillité de l'eau, montaient à la surface pour respirer l'air, ils étaient saisis par les pêcheurs, qui, introduisant à travers les valves entr'ouvertes un instrument tranchant dans le corps de l'animal, le jetaient ensuite dans un tamis de fer placé sur un vase où le liquide coulait lentement sous la forme de petites gouttes rondes et nacrées.

« Si les anciens pêcheurs arabes mirent réellement en usage les moyens artificiels qu'on leur attribue; le hasard leur avait révélé un fait curieux de l'économie animale que le grand naturaliste suédois découvrit de nouveau dix-sept siècles plus tard. En 1761, Linné informa son gouvernement qu'à la suite d'une longue série d'observations et d'expériences il avait découvert la seule vraie et infaillible manière de fabriquer de véritables

Digitized by Google

perles et qu'il était prêt, moyennant une certaine somme, à communiquer son secret. Au refus du gouvernement suédois, le grand naturaliste vendit ce secret, pour la somme de 500 ducats, à un marchand de Gothenbourg, nommé Bagge, dont les héritiers offrirent de le revendre, soigneusement scellé, en 1780. Ce prétendu secret, fondé sur l'hypothèse, avait cependant été mis depuis longtemps à la portée de tout le monde par Linné lui-même, qui, dans la cinquième édition de son *Systema Naturæ*, exprimait sa conviction que la formation des perles était due à quelque irritation produite sur l'animal par une blessure faite à l'écaille ou par l'introduction de quelque corps étranger. Plus tard, cependant, il fit un mystère de toute cette affaire, et son ami Beckmann lui demanda en vain quelques renseignements sur les procédés dont il s'était servi pour obtenir les perles de sa collection particulière, qu'il donnait pour le produit de la moule perlière d'eau douce.

« De cette invention, comme de mainte autre, on a fait aussi honneur aux Chinois qui, toujours d'après le système de Linné, auraient forcé l'huître à produire la perle, bon gré, mal gré. Les habitants du Céleste Empire prétendent que l'inventeur était un natif de Hutchefu, nommé Ye-Jiu-Yang, qui vivait dans le treizième siècle, et dont la mémoire est encore honorée par ceux qui pratiquent son art, dans un temple qui lui est spécialement dédié.

« Il existe une immense manufacture de ces perles artificielles dans le voisinage de Canton et à Hutchefu, près du Ningpo.

« Aux mois d'avril et de mai, les moules de l'année, parvenues à leur pleine croissance, sont retirées une à une de leurs lits et munies des matrices qui doivent servir comme de noyaux aux nouvelles perles. A cet effet, on introduit un morceau de fil de fer ou quelques grains d'un métal entre le manteau et la coquille du mollusque, et on laisse ces corps étrangers dans la substance musculaire jusqu'à ce qu'ils soient complétement recouverts d'une mince enveloppe de nacre. Une année suffit en général pour opérer cette incrustation, mais quelquefois on laisse les moules tranquilles pendant un plus long espace de temps, afin d'obtenir une couche de nacre plus épaisse. Ces perles ont souvent beaucoup de lustre, mais comme elles ont toujours une mauvaise forme, à cause du noyau qui se trouvait adhérent par quelque partie au corps de l'animal, on ne peut s'en servir que pour les montures opaques ou pour les broderies, le côté défectueux pouvant être dissimulé.

Digitized by Google

« Cependant la destination principale de ce travail est la fabrication de ces petites idoles avec lesquelles les Chinois ornent leurs bonnets. Ces corps brillants qui, aux yeux d'un observateur superficiel, paraissent entièrement formés d'une substance ressemblant à la véritable perle, consistent en moules d'étain concavo-convexes qui ont été recouverts d'une couche de nacre dans le corps du mollusque vivant. Quoique cette couche, à laquelle la réflexion de l'étain ajoute encore plus d'éclat, soit excessivement mince, ses parties sont si adhérentes entre elles qu'il est très-difficile d'en détacher un fragment sans briser le tout.

« Comme plusieurs moules sont introduits dans chaque valve du mollusque, ces idoles peuvent s'obtenir en fort peu de temps et sans beaucoup de frais, ce qui permet de les vendre bon marché, le prix étant d'un penny ou 10 centimes pour une grande ou pour deux de grosseur ordinaire. Si les Chinois pouvaient trouver le moyen de rendre les perles parfaitement rondes. les moules monopoliseraient la fabrication des perles artificielles ; mais, tel qu'il se pratique aujourd'hui en Chine, cet art ne peut soutenir de concurrence avec les résultats de la science européenne. Cependant, malgré son importance secondaire, le procédé employé par les Chinois n'en a pas moins une grande valeur au point de vue scientifique, puisqu'il sert à confirmer l'opinion de la plupart des chimistes et des psychologistes, à savoir, que la perle est le produit d'une activité anomale dans le travail sécrétoire du fluide animal. »

15

Poulpe géant rencontré en pleine mer.

Ce n'est pas le *serpent de mer*, de si fameuse mémoire dans les annales du journalisme parisien, qui a été rencontré à la fin de l'année 1861, en pleine mer, à quarante lieues du pic de Ténériffe, mais un animal bien réel, quoique imparfaitement déterminé encore.

La corvette *l'Alecton* se trouvait entre Ténériffe et Madère, quand elle fit la rencontre du *poulpe géant*, animal dont l'existence a été souvent contestée, mais qui sera

Digitized by Google

désormais considérée comme certaine. Long de 10 à 15 mètres et de plus de 6 mètres de circonférence à son plus grand renflement, ce céphalopode se termine par un grand nombre de bras, ou tentacules, très-forts; sa chair est molle, glutineuse et rougeâtre. Le commandant du navire qui, dans un intérêt scientifique, voulait absolument s'emparer du monstre, fit engager contre lui une véritable bataille. De nombreux coups de fusil lui furent tirés; mais les balles traversaient son corps sans paraître le blesser grièvement. Seulement, après une de ces atteintes, on vit sortir de son corps un flot d'écume et de sang, et, chose singulière, une forte odeur de musc se fit en même temps sentir.

Les coups de fusil n'ayant pas produit le résultat attendu, on lança plusieurs fois le harpon contre l'animal; mais le harpon avait peu de prise dans cette chair flasque, et quand il avait échappé à l'instrument, on voyait l'énorme poulpe plonger sous le navire, et reparaître bientôt de l'autre côté.

On réussit enfin à faire mordre le harpon, et l'on put entourer d'une corde le corps de l'animal. Mais quand on voulut le soulever hors de l'eau, pour l'amener à bord du navire, la corde, pénétrant dans la molle substance des chairs, les divisa profondément : la partie antérieure du mollusque, c'est-à-dire le sommet du cornet avec les tentacules, échappa, et l'on n'amena à bord que sa partie postérieure, qui pesait environ 20 kilogrammes.

Les matelots demandaient à grands cris de jeter à la mer une chaloupe, pour se mettre à la poursuite du monstre, et s'en emparer en luttant avec lui corps à corps; mais le commandant s'y refusa dans la crainte que l'animal ne fît chavirer la chaloupe en s'attachant à la coque par ses longs bras et ses innombrables ventouses. Était-il permis d'exposer des hommes à la mort, même avec la certitude de mettre la science en possession d'une

Digitized by Google

conquête importante? Le commandant de *l'Alecton* ne le crut pas, et il empêcha la poursuite de l'animal mutilé.

Une description assez précise du mollusque dont il s'agit a été donnée par le consul de France aux Canaries, M. Sabin Berthelot, qui a adressé à l'Académie des sciences une communication particulière sur le même fait. M. Berthelot a envoyé à l'Académie un dessin colorié représentant le gigantesque céphalopode, accompagné de la note que nous allons transcrire, et qui reproduit avec plus de détails ce que nous venons de résumer plus haut. Voici ce qu'écrit le consul de France, à la date du 12 décembre 1861, du port de Sainte-Croix, à Ténériffe :

« Le 2 novembre dernier, l'aviso à vapeur *l'Alecton*, commandé par M. Bouyer, lieutenant de vaisseau, est venu mouiller sur notre rade, se rendant à Cayenne. Cet aviso avait rencontré en mer, entre Madère et Ténériffe, un poulpe monstrueux, qui nageait à la surface de l'eau. Cet animal mesurait de 5 à 6 mètres de longueur, sans compter les huit bras formidables, couverts de ventouses, qui couronnaient sa tête. Sa couleur était d'un rouge de brique; ses yeux, à fleur de tête, avaient un développement prodigieux et une effrayante fixité. Sa bouche, en bec de perroquet, pouvait offrir près d'un demi-mètre. Son corps, fusiforme, mais très-renflé vers le centre, présentait une énorme masse dont le poids a été estimé à plus de 2000 kilogrammes. Ses nageoires, situées à l'extrémité postérieure, étaient arrondies en deux lobes charnus et d'un très-grand volume.

« Ce fut le 30 novembre, vers midi et demi, que l'équipage de *l'Alecton* aperçut ce terrible céphalopode nageant le long du bord. Le commandant fit stopper aussitôt et, malgré les dimensions de l'animal, il manœuvra pour s'en emparer. On disposa un nœud coulant pour essayer de le saisir; des fusils furent chargés et des harpons préparés en toute hâte. Mais aux premières balles qu'on lui envoya, le monstre plongea en passant sous le navire, et ne tarda pas à reparaître à l'autre bord. Attaqué de nouveau avec les harpons, et après avoir reçu plusieurs décharges, il disparut deux ou trois fois, et chaque fois se montrant quelques instants après à fleur d'eau, en agitant ses longs bras. Mais le navire le suivait toujours ou bien arrêtait sa mar-

Digitized by Google

che, selon les mouvements de l'animal. Cette chasse dura plus de trois heures. Le commandant de *l'Alecton* voulait en finir à tout prix avec cet ennemi d'un nouveau genre. Toutefois il n'osa pas risquer la vie de ses marins en faisant armer une embarcation, que ce monstre aurait pu faire chavirer en la saisissant avec un seul de ses bras formidables. Les harpons qu'on lui lançait pénétraient dans des chairs mollasses et en sortaient sans succès. Plusieurs balles l'avaient traversé inutilement. Cependant il en reçut une qui parut le blesser grièvement, car il vomit aussitôt une grande quantité d'écume et de sang mêlés à des matières gluantes, qui répandirent une forte odeur de musc. Ce fut dans cet instant qu'on parvint à le saisir avec le nœud coulant; mais la corde glissa le long du corps élastique du mollusque et ne s'arrêta que vers l'extrémité, à l'endroit des deux nageoires. On tenta de le hisser à bord. Déjà la plus grande partie du corps se trouvait hors de l'eau, quand l'énorme poids de cette masse fit pénétrer le nœud coulant dans les chairs et sépara la partie postérieure du reste de l'animal. Alors le monstre, dégagé de cette étreinte, retomba dans la mer et disparut.

« On m'a montré à bord de *l'Alecton* cette partie postérieure.

« Je vous adresse un dessin assez exact de ce poulpe colossal, fait à bord par un des officiers de *l'Alecton*.

« Je dois ajouter que j'ai interrogé moi-même de vieux pêcheurs canariens, qui m'ont assuré avoir vu plusieurs fois, vers la haute mer, de grands *calmars* rougeâtres, de 2 mètres et plus de long, dont ils n'avaient osé s'emparer. »

D'après M. Milne-Edwards, l'animal marin dont il est question dans le récit précédent appartient probablement à l'une des espèces de céphalopodes gigantesques dont l'existence a été signalée par plusieurs auteurs, et dont les débris ont même été conservés dans quelques musées, entre autres dans celui du *Collége des chirurgiens de Londres*. Quelques fragments de ces mollusques, des mandibules et des portions de membres ont été quelquefois recueillis par des pêcheurs, et décrits par des naturalistes sérieux. M. Steenstrup, par exemple, a montré à M. Auguste Duméril un tronçon de bras de l'un de ces céphalopodes, qui était de la grosseur de la cuisse. Sans rappeler

Digitized by Google

les observations d'Aristote sur un grand *calmar* long de cinq coudées, les récits de Pline, les exagérations évidentes d'Olaüs Magnus, de Denis de Montfort, et l'histoire de ce fameux *kraken* qui ressemblait plus à une île qu'à un animal (*similior insulæ quam bestiæ*), on peut citer, à l'appui de l'existence de ces grands animaux marins, les observations de voyageurs modernes qui méritent toute confiance. Le voyageur Péron rencontra, dit M. Milne-Edwards, dans les parages de la Tasmanie, un *calmar* dont les bras avaient 7 à 8 pouces de diamètre et 6 ou 7 pieds de long. Plus récemment, MM. Quoy et Gaimard recueillirent dans l'océan Atlantique, près de l'équateur, des débris d'un énorme mollusque de la même famille, dont ils évaluèrent le poids à plus de 100 kilogrammes, et Rang rencontra dans les mêmes eaux un céphalopode de couleur rouge, dont le corps, au dire de ce naturaliste, avait la grosseur d'un tonneau. On doit aussi à M. Steenstrup, de Copenhague, des observations très-intéressantes sur un céphalopode gigantesque qui, en 1853, fut rejeté sur le rivage du Jutland, et qui a été désigné par ce zoologiste sous le nom d'*architeuthis dux*. Le corps de cet animal fut dépecé par les pêcheurs pour servir d'amorce à leurs lignes, et il fournit la charge de plusieurs brouettes. Le pharynx, qui en a été conservé, est de la grosseur d'une tête d'enfant. Enfin, en 1860, M. Harting a décrit et figuré diverses parties d'un animal gigantesque de la même famille, qui se trouve dans le musée d'Utrecht. « Il serait difficile, ajoute M. Milne-Edwards, de croire que toutes ces observations pussent s'appliquer à une seule espèce de céphalopode; il est probable qu'il en existe plusieurs dont la taille dépasse de beaucoup celle de tous les invertébrés connus. »

Digitized by Google

Sur le développement du corail.

M. Lacaze-Duthiers a communiqué à l'Académie des sciences le résultat des observations auxquelles il a soumis le corail pendant des études qui n'ont pas duré moins d'une année. Ces études ont été entreprises par M. Lacaze-Duthiers à la suite d'une mission reçue par ce naturaliste en vue de réglementer la pêche du corail. Le genre de reproduction du précieux zoophyte auquel la mode donne tant de valeur comme objet de parure était resté ignoré jusqu'ici, et c'était là évidemment la question la plus importante à résoudre pour la future réglementation de la pêche du corail. Les observations de M. Lacaze-Duthiers ont résolu le problème dans son entier.

Il résulte des observations faites pendant près d'une année par ce naturaliste, sur les côtes d'Afrique, qu'une branche vivante de corail est une véritable colonie de ces zoophytes, solidaires les uns des autres, mais animés pourtant chacun d'une existence propre. De tous les polypes composant une même branche, les uns sont mâles, les autres femelles, quelques-uns sont pourvus des deux sexes. Cependant, sur une même branche, l'un des sexes domine en nombre sur l'autre; un rameau contient presque exclusivement des polypes mâles, un autre des polypes femelles. Ce sont les courants de la mer qui portent d'une branche à l'autre les particules fécondantes. Dans cette partie du règne animal, les eaux remplissent donc ce rôle de véhicule des agents de fécondation qui est dévolu aux courants de l'atmosphère pour la reproduction des plantes unisexuelles.

M. Lacaze-Duthiers nous apprend encore que, chez le corail, l'incubation de l'œuf s'opère dans la cavité même

Digitized by Google

qui sert à la digestion, organe qui remplit ainsi la fonction double et incompatible, en apparence, de matrice et d'estomac : dans la même cavité, des substances alimentaires se dissolvent et sont absorbées, tandis qu'une autre partie s'accroît et se développe pour produire un être nouveau. Quelles étranges et curieuses notions nous révèle l'étude des animaux inférieurs, et quelles fausses idées on se ferait du règne animal si on se bornait à l'étudier dans les espèces les plus élevées !

Après la ponte, l'œuf perd sa forme sphérique ; il s'allonge, et en même temps se creuse d'une cavité qui s'ouvre au dehors et qui est destinée à devenir la bouche ; il prend enfin la forme d'un petit ver blanc. Parvenu à l'état adulte, ce petit ver doit former, par sa réunion avec d'autres individus, une branche de corail ;

« Rien n'est curieux, dit M. Lacaze-Duthiers, comme ces jeunes animaux dont l'agilité est encore assez grande, qui nagent en s'évitant quand ils se rencontrent, qui montent et descendent dans les vases, où on les recueille, en avançant toujours l'extrémité opposée à la bouche la première.... Je me plaisais à les montrer aux pêcheurs, naturellement incrédules, et qui s'en allaient tous convaincus et souvent fort étonnés. »

17

Horloge ornithologique.

A l'exemple des botanistes qui ont construit une horloge de Flore, un chasseur naturaliste, s'il faut s'en rapporter au *Bulletin mensuel de la Société protectrice des animaux*, a dressé une horloge ornithologique, en notant les heures de réveil et de chant de certains oiseaux.

Après le rossignol, qui chante presque toute la nuit, c'est le pinson, le plus matinal des oiseaux, qui donne le premier

Digitized by Google

signal aux chantres des bois. Son chant devançant l'aurore, se fait entendre d'une heure et demie à deux heures du matin.

Après lui, de deux heures à deux heures et demie, la fauvette à tête noire s'éveille, et fait entendre son chant, qui rivaliserait avec celui du rossignol s'il n'était pas si court.

De deux heures et demie à trois heures, la caille, amie des débiteurs malheureux, semble par son cri : *Paye tes dettes ! Paye tes dettes !* les avertir de ne pas se laisser surprendre par le lever du soleil.

De trois heures à trois heures et demie, la fauvette à ventre rouge fait entendre ses trilles mélodieux.

De trois heures et demie à quatre, chante le merle noir, l'oiseau moqueur de nos contrées, qui apprend si bien tous les airs, que M. Dureau de la Malle avait fait chanter la *Marseillaise* à tous lès merles d'un canton, en donnant la volée à un merle à qui il l'avait serinée et qui l'apprit aux autres.

De quatre heures à quatre heures et demie, le pouliot se fait entendre.

De quatre heures et demie à cinq heures, la mésange à tête noire fait grincer son chant agaçant.

De cinq à cinq heures et demie, s'éveille et se met à pépier le moineau franc, ce gamin de Paris, gourmand, paresseux, tapageur ; mais hardi, spirituel et amusant dans son effronterie.

N'est-il pas charmant d'avoir une horloge qui chante les heures au chasseur matinal ?

18

Ce qu'il y a dans un estomac d'autruche.

Chateaubriaud s'étonne et s'attriste de « la quantité de larmes que peut contenir l'œil d'un roi ! » Voici, en regard, ce que peut contenir l'estomac d'une autruche.

Digitized by Google

Le dimanche 1er juin 1862, on trouva, au matin, l'autruche femelle du parc de la Tête-d'Or, à Lyon, étendue sur le sol et presque morte, près de la grille de son parquet. Des plumes étaient répandues sur le sol. Elle avait été, pendant la nuit, saisie par le cou par des malfaiteurs qui voulaient voler ses plumes. L'animal mourut le jour même.

L'autopsie de l'oiseau fut faite par MM. Chauveau et Préseux. L'état de l'estomac est ce qu'il y a de plus curieux dans les autopsies de ce genre.

Le *ventricule succinturié*, ou deuxième estomac, contenait des aliments en assez grande quantité, composés de grains d'orge mêlés à de l'herbe et à une quantité énorme de cailloux, quantité qu'on peut évaluer à deux kilogrammes; ces cailloux sont nécessaires à la digestion et se rencontrent toujours dans les organes digestifs de ces oiseaux. Le *gésier* ou troisième estomac, beaucoup moins volumineux, contenait à peu près la même chose.

Il y avait en outre dans le deuxième estomac une grande quantité de corps étrangers mêlés aux aliments; c'étaient surtout des objets qui avaient été brillants.

Voici l'énumération des objets composant cette espèce de bazar, qu'on trouve toujours d'ailleurs chez ces animaux, mais plus ou moins riche et varié :

Trois pipes en terre, parfaitement intactes, et devenues de couleur verte; — un couteau à manche de cuivre, long de 2 décimètres; — vingt-cinq boutons de cuivre, de divers corps d'infanterie, plus ou moins usés et dont l'examen aurait pu faire reconnaître, par le degré de l'usure éprouvée, l'ancienneté du séjour de ces régiments à Lyon; les plus usés portaient le n° 42; les plus intacts, le n° 100; — une pièce de cinquante centimes intacte, plus trente-deux sous ou centimes, pièces de cuivre plus ou moins usées; sur la plupart d'entre elles l'effigie avait disparu; — une cinquantaine de pièces de cuivre très-

Digitized by Google

usées, réduites à l'état de paillettes triangulaires; — des débris de chaînes de montres des objets en métal indéterminés; — six grosses noix entières, sans doute introduites depuis peu; plusieurs morceaux d'une canne d'aubépine.

Enfin un morceau de fil de fer, long d'un décimètre, avait traversé les parois du gésier, et se trouvait dans l'épaisseur des parois de l'abdomen parfaitement enkysté et sur le point de sortir; un centimètre d'épaisseur des muscles le séparait à peine du dehors. Il y avait adhérence du gésier avec les parois abdominales vers le point qui avait livré passage à ce corps. La présence de ce corps étranger n'avait pas occasionné le moindre dérangement dans la santé de l'oiseau.

Le fait relatif au contenu de l'estomac de l'autruche morte récemment à Lyon est loin d'être isolé.

Voici, d'après une note adressée à la *Gazette des Hôpitaux* par M. le docteur E. Berchon, chef des travaux anatomiques de l'École de médecine navale de Rochefort, l'énumération des objets qui furent trouvés dans l'estomac d'une autruche, haute de quatre pieds, qui mourut le 25 avril 1817, à bord du brick *le Jason*, en revenant des côtes occidentales d'Afrique.

On découvrit à l'autopsie une masse volumineuse de linge, d'étoupe, de sable et de lambeaux de vêtements, dont le poids fut évalué à 3 kilogrammes et demi. Ces matières enveloppaient, pour ainsi dire, une quantité considérable de corps étrangers de nature très-diverse, qui furent recueillis et envoyés dans le musée de l'École de médecine navale de Rochefort, où ils sont encore. On y compte :

1° Trois coins de fer pesant 39, 119 et 122 grammes, soit en total, 280 grammes; — 2° neuf pièces de monnaie de billon anglaises, trois de deux pence (du poids et des

Digitized by Google

dimensions des anciens décimes français) et six d'un penny. Ces dernières sont plus ou moins érodées, et c'est à peine si l'on peut reconnaître sur l'une d'elles l'effigie du roi d'Angleterre George III. Cette effigie est assez nette, au contraire, sur deux des premières, où l'on peut lire sans peine les millésimes de 1797 et de 1809. Toutes ces pièces de monnaie pèsent ensemble 105 grammes ; — 3° une charnière en cuivre légèrement oxydée, du poids de 36 grammes ; — 4° deux clefs de fer, encore unies par un fort galon de fil ; — 5° vingt clous, ou débris de clous de fer ; — 6° dix-sept clous de cuivre de dimensions variées ; — 7° vingt-quatre petits objets, aussi de cuivre, tels que boutons d'habit, parties de sonnette, parcelles de feuilles métalliques, etc. Un des boutons appartenait à l'uniforme des artilleurs anglais, un autre au corps royal africain de la même nation. Ce dernier porte au centre une couronne royale ; — 8° vingt-six morceaux de fer très-oxydés ; — 9° une balle de plomb ; — 10° douze petits cailloux arrondis et brillants ; — 11° vingt-six menus débris, parmi lesquels on doit signaler dix perles assez grosses, provenant des verroteries très en faveur chez les nègres.

Tous ces objets donnaient un poids total de 728 grammes qui, ajoutés au chiffre indiqué pour le linge et les débris de vêtements, formaient un ensemble de 4 kilogrammes 278 grammes. Et l'animal avait toujours paru, jusqu'à sa mort, arrivée par accident, jouir de l'exercice régulier de toutes ses fonctions ! L'*estomac d'autruche* mérite bien, on le voit, sa proverbiale renommée.

Digitized by Google

VIII. — MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

1

L'ovariotomie.

Il a été beaucoup question en 1862, dans le monde médical et un peu aussi en dehors du cercle restreint de la science, d'une opération destinée à guérir une maladie grave, à arracher de malheureuses femmes aux chances d'une mort presque certaine. Cette opération, qui n'est pas nouvelle, mais que sa gravité même avait fait longtemps repousser de la pratique usuelle de nos chirurgiens, doit à des progrès introduits dans le manuel opératoire d'avoir été récemment réhabilitée en France par quelques éclatants succès. Nous voulons parler de l'*ovariotomie.*

Avant d'exposer le but de l'ovariotomie et de faire connaître les principaux détails qui s'y rapportent, il est indispensable de donner à ceux de nos lecteurs qui sont peu familiarisés avec l'anatomie et la physiologie, une notion de l'organe qui est l'objet de cette opération chirurgicale.

L'ovaire est un des éléments essentiels de l'ensemble d'organes qui constituent l'appareil reproducteur de la femme. Il représente, dans l'état physiologique, un corps ovoïde, aplati, long seulement de 3 à 5 centimètres, sur 1 ou 2 centimètres de large. C'est un organe double ; les deux ovaires sont situés dans le bassin, de chaque côté de la matrice.

Digitized by Google

Pendant tout le temps que la femme est apte à concevoir, on trouve dans ses ovaires un grand nombre de petits sacs membraneux, appelés *ovisacs* ou *vésicules de Graaf*, du nom de l'anatomiste qui en a fait le premier une description exacte. C'est dans ces vésicules que se trouve l'ovule, d'où dérive l'embryon après la fécondation. Dans quelques circonstances, ces vésicules deviennent malades, le liquide qu'elles contiennent s'altère, s'accroît souvent dans des proportions considérables, distend outre mesure leurs parois, qui changent elles-mêmes de consistance et d'aspect; c'est là la maladie que l'on désigne sous le nom de *kyste de l'ovaire* ou *hydropisie ovarique*.

Lorsqu'il n'y a qu'une seule vésicule ainsi distendue, on dit que le kyste est simple, ou *uniloculaire*. Quand plusieurs vésicules à la fois sont distendues par une plus ou moins grande quantité de ce liquide pathologique, le kyste est dit *multiloculaire*.

Il y a entre ces deux sortes de kystes, le kyste uniloculaire et le kyste multiloculaire, une différence très-importante au point de vue de leur curabilité, et par conséquent de la gravité du pronostic. En effet, le kyste uniloculaire ou simple, ordinairement rempli d'un liquide séreux, homogène, le plus souvent assez petit pour rester totalement enfermé dans le tissu propre de l'ovaire, atteint rarement des dimensions considérables. En raison de son peu de volume, il n'exerce aucune pression dangereuse sur les organes contenus dans la cavité abdominale; il ne provoque que rarement de la douleur, et n'apporte aucun trouble notable à la santé générale; il suffit le plus souvent d'une ponction simple, ou suivie d'une injection iodée, dans les cas où il vient à acquérir un volume assez considérable, sinon pour en amener la guérison, du moins pour en pallier, pendant un temps plus ou moins long, les inconvénients. Au contraire, le kyste multiloculaire, beaucoup plus complexe dans sa composition, irré-

Digitized by Google

gulier dans sa forme, constitué par des parois épaisses, bosselées, inégales, contenant un liquide épais, visqueux, altéré, dont l'aspect, la consistance et la couleur changent dans chacune des loges, souvent très-nombreuses, dont il se compose, atteint presque toujours d'énormes dimensions, et il ne tarde pas à porter un trouble profond dans la santé, à gêner l'exercice de fonctions essentielles, et à rendre pénible, presque intolérable, l'existence des malheureuses femmes qui en sont atteintes, jusqu'à ce qu'enfin il menace immédiatement la vie. Or, contre cette dernière espèce de kyste ovarique, qui est malheureusement la plus commune, l'art reste, ou du moins était resté jusqu'à ces derniers temps, presque complétement désarmé. S'il est arrivé, dans quelques cas heureux, mais qui ne constituent que de très-rares exceptions, que ces kystes ont pu s'ouvrir spontanément et se vider dans l'un des organes ayant une communication directe avec l'extérieur, et guérir ainsi d'eux-mêmes, le plus souvent ils s'accroissent incessamment, au point d'acquérir quelquefois un volume comparable et même supérieur à celui qu'offrirait le ventre d'une femme enceinte parvenue au terme de sa grossesse, et de peser, avec le liquide qu'ils contiennent, jusqu'à cent livres, ainsi qu'on en a vu des exemples. Ils résistent presque toujours aux divers moyens de traitement mis en usage, et entraînent la mort des malades dans un intervalle de temps qu'il est difficile d'évaluer avec quelque exactitude, mais que l'on a fixé approximativement à six ou huit ans.

C'est contre cette cruelle affection que quelques chirurgiens hardis ont eu l'idée de proposer une opération terrible, mais justifiable par la gravité de la maladie et l'imminence des dangers qu'elle entraîne, ainsi que par l'inefficacité presque absolue de toute autre ressource de l'art : cette opération c'est l'*ovariotomie*.

L'ovariotomie a pour objet, ainsi que l'indique assez

Digitized by Google

imparfaitement, d'ailleurs, cette dénomination un peu hybride, l'ablation totale de la tumeur constituée par l'ovaire ainsi altéré et dégénéré. Cette opération consiste à ouvrir largement le ventre, par une incision qui s'étende depuis le pubis jusqu'au dessus de l'ombilic, absolument comme on le fait pour l'opération césarienne, destinée, comme on le sait, à aller retirer le fœtus contenu dans la matrice, dans les cas où l'accouchement par les voies naturelles est impossible; — à chercher à travers cette large boutonnière le kyste, que l'on ponctionne d'abord pour en évacuer le liquide; — à le disséquer tout autour, de manière à le détacher des organes voisins auxquels il adhère d'une manière plus ou moins intime; — enfin à l'isoler complétement et à l'extraire.

La possibilité de cette opération a été formulée pour la première fois en France en 1715, devant la *Société royale de chirurgie*. Le premier qui l'ait pratiquée est un chirurgien de Rouen, Laumonier, qui l'exécuta en 1781. Mais depuis le commencement de ce siècle il n'a guère été question de l'ovariotomie que pour la proscrire.

Dans une discussion qui eut lieu à l'Académie de médecine de Paris, en 1856, les chirurgiens les plus compétents en pareille matière émirent une opinion défavorable à cette opération : « Bien que l'extirpation des kystes de l'ovaire ait été en quelque sorte inspirée par l'intégrité parfaite des organes environnants et par la facilité du procédé opératoire; bien qu'elle ait été pratiquée un assez grand nombre de fois avec succès en Angleterre et en Amérique, je ne pense pas, disait l'un des plus autorisés d'entre eux, que cette opération hardie doive prendre droit de cité en France, le succès ne justifiant pas les entreprises téméraires. » — « L'extirpation des ovaires malades, disait un second, est une opération affreuse, qui doit être proscrite, quand même les guérisons annoncées seraient réelles. » L'un d'eux alla jusqu'à la ranger — ce

Digitized by Google

sont ses propres expressions — dans les attributions des exécuteurs des hautes œuvres.

Cependant, un accoucheur estimé, qui a été depuis enlevé prématurément à la science, M. Cazeaux, éleva la voix à cette époque contre cette proscription, qu'il trouvait, avec raison, trop absolue, et il demanda que l'on examinât de près les faits avant de les condamner. En effet, il existait déjà, à cette époque, un grand nombre de documents qui ne permettaient pas de mettre en doute les succès nombreux obtenus dans plusieurs pays.

On trouve tous ces documents réunis dans un excellent travail publié en 1860, par M. le docteur Jules Worms[1], travail auquel nous avons fait d'utiles emprunts. Le plus complet et le plus exact de ces documents est l'énumération qui a été publiée en 1860, par M. John Clay (de Birmingham), de toutes les observations connues jusqu'alors. Toutes les observations d'ovariotomie exécutées ou tentées y sont distribuées dans des tableaux, et classées selon le résultat de chaque opération.

Un premier tableau renferme 212 cas d'extirpations complètes de tumeurs d'un seul ou de deux ovaires, terminées par la guérison définitive des malades.

Le deuxième tableau donne 183 cas d'extirpation complète suivie de mort.

Le troisième présente 24 cas d'extirpation partielle, dont 10 suivis de guérison et 14 suivis de décès.

Le quatrième comprend 13 cas d'extirpation de tumeurs non ovariques.

1. *De l'extirpation des kystes de l'ovaire*, par le docteur Jules Worms. Brochure in-8, Paris, 1860, chez Victor Masson.

Nous signalerons aussi deux autres brochures, sur le même sujet, qui ont été publiées en 1862, et que l'on pourra consulter avec fruit :

De l'ovariotomie, par M. L. Ollier, chirurgien en chef désigné de l'Hôtel-Dieu de Lyon. Brochure in-8, Paris, 1862, chez Victor Masson.

Des kystes de l'ovaire, ou De l'hydrovarie et de l'ovariotomie, d'après la méthode anglaise du docteur Backer Brown, par M. le docteur Labalbary. Paris. 1862, chez Adrien Delahaye.

Digitized by Google

Le cinquième tableau présente l'histoire de 82 opérations qui n'ont pu être terminées à cause de l'existence d'adhérences qu'il ne fut pas possible de rompre. De ces 82 tentatives incomplètes, 24 ont été suivies d'une mort prompte.

Le bilan général des résultats de toutes les extirpations accomplies ou tentées dans les 537 cas connus, jusqu'au 1er mars 1860, serait, d'après cette statistique, le suivant :

212 guérisons définitives ;

183 morts ;

87 cas dans lesquels l'intervention chirurgicale a été impuissante à modifier la maladie, mais sans hâter la mort ;

55 cas dans lesquels la tentative seule de l'opération a été funeste.

Pour déterminer le degré de légitimité de l'ovariotomie, M. le docteur Worms a pensé avec raison qu'il ne suffisait pas de s'attacher aux résultats d'une statistique étendue, mais inégale ; il a choisi parmi les observations publiées celles qui se distinguaient le plus par leur précision et leur authenticité, pour en faire la base d'une discussion. C'est ainsi, par exemple, qu'en examinant la valeur des observations d'après leur distribution géographique, il a déjà trouvé des raisons de restreindre le choix de ces observations.

Ce sont les chirurgiens américains qui ont les premiers donné une véritable extension à l'opération de l'ovariotomie. C'est en 1809 qu'un chirurgien de Kentucky s'engageant dans la voie tracée en France par Laumonier, à la fin du dernier siècle, pratiqua plusieurs opérations d'ovariotomie ; mais ce n'est qu'en 1840 qu'elles commencèrent à se multiplier. Si quelques observations américaines présentent un véritable caractère d'exactitude et d'authenticité, il n'en est pas de même d'un grand nombre d'autres. Et d'ailleurs, comme le fait remarquer encore avec raison M. Worms, tous les faits recueillis

Digitized by Google

en Amérique eussent-ils la même valeur scientifique, il ne serait pas logique de tirer des résultats obtenus dans des pays aussi peu semblables au nôtre par le climat, et souvent par la race à laquelle appartiennent les opérées, une déduction pratique applicable à la chirurgie française.

Les exemples empruntés à des pays plus voisins et plus semblables au nôtre, sous le double rapport du climat et de la race, devaient nécessairement avoir plus de valeur. C'est en Allemagne et en Angleterre surtout, où la nouvelle opération a rencontré de nombreux partisans, que M. Worms est allé les chercher.

Le docteur Ch. Clay (de Manchester), l'un des chirurgiens qui ont pratiqué le plus grand nombre d'ovariotomies, écrivait à M. Worms, le 8 avril 1860, que, jusqu'à ce jour, il avait extirpé 93 fois des tumeurs de l'ovaire, et que, dans ce nombre, 64 femmes ont été guéries complétement, et 29 sont mortes. Les suites des opérations des dernières années furent plus heureuses que celles des premières.

Dans ces cinq à six dernières années, les professeurs les plus éminents des Écoles de médecine de l'Angleterre ont adopté l'extirpation comme moyen de guérison radicale des tumeurs ovariques. Parmi eux, M. Spencer Wells s'est particulièrement fait remarquer par l'application des principes les plus judicieux dans les indications de l'opération et dans ses procédés opératoires. Aussi ses observations ont-elles été considérées comme les meilleurs éléments d'étude de la question.

Tel a été, jusqu'en 1860, d'après l'historien français de l'ovariotomie, le mouvement qu'a suivi la question pratique de cette importante opération depuis ses premiers essais.

Nous allons entrer maintenant dans une nouvelle phase de son histoire, celle de son introduction en France et de ses progrès parmi nous.

Digitized by Google

Parmi les chirurgiens anglais qui paraissaient obtenir le plus de succès dans cette opération, à côté de Clay et de Spencer Wells, la voix publique signalait M. Backer Brown. Le retentissement de ses succès détermina, vers le commencement de l'année 1862, M. le professeur Nélaton à se rendre à Londres, pour y assister à quelques-unes de ses opérations. De retour à Paris, M. Nélaton, qui avait trop bien apprécié les résultats heureux dont l'ovariotomie était couronnée à Londres, pour laisser subsister plus longtemps l'espèce d'ostracisme dont cette opération était depuis longtemps frappée en France, n'hésita pas à faire un énergique appel à ses confrères, les engageant, « à se défier des craintes exagérées que cette opération leur faisait concevoir, » et les exhortant à la juger sans prévention.

Cet appel fut aussitôt entendu. M. le docteur Demarquay y répondit le premier. Le 2 février 1862, il opérait, à Saint-Germain, une jeune fille de dix-neuf ans, atteinte d'un kyste multiloculaire pesant 40 livres. Cette tentative ne fut pas heureuse. Un accident imprévu, la chute prématurée de la pince qui maintenait au dehors le pédicule de la tumeur, détermina une complication grave, qui entraîna la mort en trois jours.

Le 24 juin suivant, M. Nélaton présentait à l'Académie de médecine un kyste multiloculaire, renfermant 8 litres de liquide qu'il avait enlevé, sept jours auparavant, chez une femme de vingt-six ans. Après la période où se manifestent d'habitude les accidents consécutifs qui font éprouver de si légitimes craintes à l'opérateur, alors que tout semblait de nature à inspirer la plus grande sécurité sur l'avenir, et qu'on pouvait se croire fondé à espérer une guérison complète et très-prochaine, c'est-à-dire plus de vingt jours après l'opération, cette malheureuse opérée fut prise d'un accès de tétanos, qui devint rapidement mortel.

Cependant nos deux habiles chirurgiens ne se laissent pas décourager par ces premiers insuccès. Le 19 juillet,

Digitized by Google

M. Nélaton tente une deuxième fois l'opération, sur une femme âgée de quarante et un ans, qui avait été déjà ponctionnée treize fois, sans que jamais aucune de ces ponctions eût arrêté la marche incessamment envahissante de la maladie, qui ne manquait jamais de se reproduire après chaque évacuation du liquide. Au bout de quarante jours, cette femme était complétement rétablie des suites de l'opération.

Toutefois la cause de l'ovariotomie n'était pas encore complétement gagnée, à Paris du moins.

Le 22 juillet, M. Demarquay faisait une deuxième opération sur une femme âgée de trente-neuf ans, qui mourait vingt-quatre heures après. M. Nélaton en pratiquait une troisième dans le courant du mois d'août, et cette fois sans succès. Presque en même temps, le 4 août, M. le docteur Parise, de Lille, opérait une demoiselle âgée de cinquante-sept ans, qui succombait aussi au bout de trente-deux heures. Enfin, le 11 septembre, M. Richard enlevait un kyste multiloculaire très-volumineux, et l'on avait encore le lendemain à enregistrer un nouvel échec.

Jusque-là on ne comptait qu'une réussite sur sept tentatives. S'il n'y avait pas lieu encore de se décourager en présence de ce chiffre, on ne pouvait du moins, on en conviendra, s'en montrer bien satisfait. Mais une série nouvelle de succès qu'il nous reste à raconter devaient bientôt relever, en la justifiant, la confiance des chirurgiens français.

Pendant que se passaient à Paris les faits que nous venons de faire connaître, un chirurgien distingué de Strasbourg, M. Kœberlé, obtenait, coup sur coup, deux magnifiques succès. Le 2 juin, il opérait une malade de vingt-six ans qui portait un kyste du poids de 15 livres, contenant 12 litres de liquide. Le 1er juillet, c'est-à-dire vingt-huit jours après l'opération, la guérison était radicale. Le 29 septembre, une femme de trente-sept ans est opérée par ce même chirurgien, pour un kyste multilocu-

Digitized by Google

laire du poids de 2400 grammes, et dont une seule loge contenait 7 litres 1/2 de liquide. Malgré des complications qui rendirent cette opération extrêmement laborieuse (elle n'avait pas duré moins de deux heures), l'opérée était complétement rétablie vers le milieu du mois de novembre[1].

M. le docteur Desgranges, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, obtenait de son côté, un succès tout aussi brillant, en opérant, le 10 septembre, une femme de trente-quatre ans, affectée d'un volumineux kyste multiloculaire de l'ovaire, qui avait présenté dans sa marche une évolution très-rapide.

Enfin, le 15 septembre M. le docteur Boinet opérait, dans la maison de l'avenue du château de Meudon, louée par l'administration des hôpitaux de Paris pour la pratique des grandes opérations, une jeune femme de trente ans, atteinte d'un kyste uniloculaire énorme, à parois épaisses, à contenu visqueux, à laquelle il avait déjà pratiqué cinq fois sans succès, à plusieurs mois d'intervalle, la ponction évacuatrice, suivie d'une injection iodée. Et cette fois on enregistrait un nouveau et brillant succès de plus. Le 17 octobre, la plaie était cicatrisée et la guérison radicale.

En réunissant les opérations d'ovariotomie pratiquées en France dans cette dernière période, et dont les résultats nous sont connus, on a, on le voit, un total de onze opérations, dont sept pratiquées sans succès et quatre suivies d'une guérison prompte et complète.

S'il y a loin encore de cette proportion aux succès annoncés par les chirurgiens étrangers, en particulier par nos voisins d'outre-Manche, qui, d'après leurs statistiques, sauveraient 2 malades sur 3, ce n'en est pas moins un résultat déjà très-remarquable et très-encourageant, si l'on tient compte des tâtonnements, des hésitations inséparables de pareilles tentatives, et surtout

1. M. Kœberlé a pratiqué depuis, avec le même succès, deux opérations : l'une le 29 octobre, l'autre le 20 décembre

Digitized by Google

de l'état extrêmement grave dans lequel se trouvaient la plupart des malades, presque toutes vouées à une mort certaine et imminente, et qui ont été opérées sans distinction, alors que quelques-unes d'entre elles n'étaient peut-être déjà plus opérables.

« Aujourd'hui que nos revers nous ont permis de mieux étudier cette opération, d'en mieux connaître les indications et les contre-indications, dit avec beaucoup de raison M. Boinet, il est probable qu'on pourra bientôt distinguer les cas susceptibles d'être opérés avec chance de succès, de ceux qu'on devra s'abstenir d'opérer, et que les chirurgiens français arriveront à de meilleurs résultats. »

Tels qu'ils sont déjà, ces résultats nous rejettent bien loin de l'époque assez récente où les chirurgiens les plus autorisés déclaraient cette opération barbare et impossible.

Mais il est temps de dire quels sont les principaux perfectionnements chirurgicaux qui ont assuré désormais la légitimité de cette grande et hardie opération chirurgicale.

Nous avons déjà dit en peu de mots en quoi l'ovariotomie consiste. Il est nécessaire d'entrer ici dans quelques détails plus précis.

Voici quel est le manuel opératoire le plus généralement usité en Angleterre. Parlons d'abord des préparatifs de l'opération, qui sont d'une importance capitale pour son succès.

La malade est préalablement soumise, pendant quelque temps, à un régime fortifiant. Un bain chaud, répété plusieurs fois avant l'opération, assure un libre cours à la transpiration cutanée. Quelques heures avant l'opération, un purgatif doux, ou un lavement, débarrasse le gros intestin. La pièce dans laquelle doit être faite l'opération est maintenue à une température modérément élevée et constante. L'opérée est convenablement couverte, à l'exception des parties où se pratiquera l'opération. Toutes les précautions sont prises pour éviter un refroidissement ou même le

Digitized by Google

simple contact d'un corps froid quelconque. Les fonctions des aides sont nettement assignées d'avance. Les instruments, consistant en un ou deux scalpels, une paire de ciseaux, une paire de pinces-érignes, une pince ordinaire, un ténaculum, un trocart et une canule à large calibre, des aiguilles et des fils à ligatures, des bandes et morceaux de linge, des bandelettes de diachylum, des compresses de flanelle chaude et des bassins d'eau chaude, sont tout préparés.

La malade est soumise à l'inhalation du chloroforme avec les précautions d'usage. Dès qu'elle est dans un état d'anesthésie ou d'insensibilité suffisante, l'opérateur procède ainsi qu'il suit.

Nous laisserons parler ici M. Backer Brown, le chirurgien de Londres qui a acquis la plus grande célébrité par ses succès dans cette opération :

« La malade étant couchée sur le dos, dit ce chirurgien, une incision de 2 à 3 pouces de long sera faite sur la ligne blanche. Ayant divisé le péritoine et atteint le kyste, deux ou trois doigts seront promenés sur la surface pour s'assurer s'il existe des adhérences ; s'il en existe et qu'elles soient légères et récentes, on doit, si c'est possible, les détruire avec les doigts ; si elles sont trop étendues et trop fortes, on les divisera au moyen de l'écraseur linéaire (de M. Chassaignac) ; si elles sont vasculaires, après avoir pratiqué les ligatures, on les coupera avec le bistouri ou les ciseaux, à travers l'ouverture.

« La présence d'adhérences et la nécessité de les diviser réclament l'agrandissement de la première incision, mesure d'ailleurs nécessaire à la continuation de l'opération. Une incision de 4 pouces peut suffire, mais il est quelquefois nécessaire de la faire plus longue.

« La deuxième indication est ensuite de ponctionner le kyste avec un trocart et une canule *ad hoc*, et de prendre bien garde, pendant l'évacuation du liquide, qu'il n'en entre dans la cavité péritonéale. Alors, s'il n'y a qu'un kyste qui ne soit ni épais ni vasculaire, on n'en excisera qu'une portion. Si, au contraire, on trouve le kyste épais, vasculaire ou multiloculaire, il est plus sage de procéder à l'extirpation de la manière suivante. Le pédi-

Digitized by Google

cule de la tumeur est saisi de la main gauche et attiré doucement hors de la cavité du bassin ; un aide retient soigneusement en arrière avec des flanelles chaudes les intestins pour les empêcher de faire issue au dehors. Le cours des vaisseaux sanguins dans le pédicule doit aussi être soigneusement observé, de manière à le traverser immédiatement, au besoin, avec une aiguille portant une double ligature que l'on serrerait de chaque côté, ou bien à lier séparément chacun des vaisseaux qui donneraient du sang. La ligature sera passée aussi près que possible de la tumeur, de sorte que l'entière longueur du pédicule étant conservée, le bout ligaturé puisse être retenu au dehors de la cavité abdominale. Cela fait, la tumeur sera enlevée par sa séparation du pédicule à un demi-pouce de la ligature, qui sera confiée à un aide et retenue à la partie inférieure de l'ouverture. Alors le chirurgien ferme la plaie, et cela doit être fait, comme toute opération qui intéresse le péritoine, aussitôt que possible, en introduisant des sutures métalliques à un pouce environ des bords incisés, et environ un demi-pouce d'un autre côté à travers les parois abdominales, en prenant soin d'éviter le péritoine.

« Lorsque le pédicule est long, il est préférable, au lieu de l'étreindre par des ligatures, de le protéger et de l'assujettir avec un compresseur. Le compas employé par les charpentiers et que l'on désigne sous le nom de *clamp* est l'instrument le plus convenable pour ce but. (L'usage du clamp a été adopté depuis d'une manière générale, avec quelques modifications plus ou moins heureuses, par tous les chirurgiens.) Le pédicule ainsi comprimé est fixé et maintenu à l'intérieur, entre les lèvres de la plaie. Il résulte de cette disposition des avantages très-appréciables. Le clamp peut être enlevé après trois ou quatre jours. La plaie guérit plus vite, et la malade entre en convalescence au bout de deux ou trois semaines ; tandis que lorsqu'on se sert des ligatures, celles-ci mettent au moins de neuf à dix jours et quelquefois plusieurs semaines à tomber.

« Si le pédicule est court, alors le *clamp* est insuffisant et il faut recourir aux ligatures, parce que le gonflement consécutif du ventre ou des efforts de vomissements pourraient déterminer le retrait du pédicule et donner lieu à de sérieux accidents. Dans ce cas les ligatures sont réunies par une sorte de lien commun qui est fixé et maintenu au dehors au moyen de bandelettes adhésives.

« L'opération terminée, l'abdomen sera supporté par un bandage de flanelle en plusieurs doubles ; la malade sera replacée

Digitized by Google

ensuite dans son lit entourée de flanelles chaudes. La glace, le lait, l'eau d'orge, des aliments légers constituent l'unique régime pendant les premières vingt-quatre heures. Pendant les quatre ou cinq premiers jours après l'opération, il sera nécessaire de suspendre les fonctions intestinales au moyen de petites doses d'opium et de faciliter l'émission des urines par le cathétérisme répété plusieurs fois chaque jour. Enfin, la température de la chambre devra être soigneusement maintenue au même degré pendant la première semaine. »

Tel est l'ensemble des prescriptions principales et des moyens d'exécution qui ont été adoptés par nos chirurgiens et auxquels ils doivent, sans aucun doute, les quelques succès dont il a été question tout à l'heure.

On ne peut se dissimuler cependant que malgré la stricte observation de ces prescriptions, de graves dangers entourent encore l'exécution et la suite de l'ovariotomie. On a à craindre, en particulier, l'ébranlement nerveux inséparable de toute opération importante et de longue durée, l'hémorragie, dont les sources sont malheureusement très-nombreuses dans ce cas, l'inflammation consécutive du péritoine qui tapisse les parois internes de l'abdomen et tous les viscères qui y sont contenus, avec les suites, presque toujours mortelles, de cette inflammation.

L'usage du chloroforme atténue considérablement les chances de ce premier danger. C'est pour mettre à l'abri du second que les chirurgiens anglais ont insisté avec tant de raison sur le mode de compression du pédicule de la tumeur, et sur la nécessité de lier avec le plus grand soin chacun des lambeaux résultant de la dissection des adhérences. Quant à l'inflammation consécutive, les moyens de la prévenir rentrent dans la catégorie des traitements que l'on suit après la plupart des grandes opérations. Nous n'avons pas à nous y arrêter ici.

Nous ne terminerons pas sans emprunter à l'un des journaux de médecine les plus autorisés, la *Gazette des Hôpitaux*, quelques commentaires écrits à l'occasion de

Digitized by Google

la dernière opération d'ovariotomie faite avec succès, celle de M. le docteur Boinet, et qui résument les enseignements pratiques ressortant de ce fait.

« Une première remarque, qui a été faite par M. Boinet, dit le docteur Brochin dans la *Gazette des Hôpitaux*, est celle-ci : c'est que les ponctions et les injections iodées pratiquées antérieurement dans un kyste de l'ovaire, loin d'être nuisibles au succès de l'ovariotomie, comme l'ont soutenu quelques chirurgiens, peuvent être au contraire d'un grand secours à l'opération. Elles sont utiles, suivant M. Boinet, même dans les kystes multiloculaires, parce qu'elles favorisent le retrait des loges du kyste, l'épaississement de ses parois, et diminuent le kyste d'autant, ce qui n'est pas d'une petite importance pour son extirpation. D'un autre côté, les parois des kystes, en revenant sur elles-mêmes, s'épaississent, offrent plus de résistance aux instruments au moment de l'extraction, et empêchent la chute de leur contenu dans le péritoine. La ponction a, en outre, cet incontestable avantage de donner au diagnostic toute la certitude nécessaire et de permettre même de reconnaître d'avance s'il existe ou non des adhérences. C'est ainsi que chez son opérée, M. Boinet a pu dire avant l'opération qu'il n'y avait pas d'adhérences, parce qu'il s'était assuré, à chacune des ponctions qui avaient été faites, que le kyste était revenu complétement sur lui-même. Elle avait été ponctionnée cinq fois du même côté et à peu près dans le même point, dans l'espace de cinq mois; or, au moment de l'opération, on n'a pas trouvé de traces d'adhérences dans les points ponctionnés. La même remarque a été faite chez l'une des malades de M. Nélaton, qui avait subi treize ponctions et qui n'a présenté, non plus, à l'opération, aucune adhérence : d'où M. Boinet a été amené à réfuter l'objection des chirurgiens qui rejettent les ponctions préalables en se fondant sur ce que ces ponctions devaient produire des adhérences, — ce qui est loin, comme on le voit, d'être constant.

« Il ressort enfin de ce fait cette indication, savoir : que les kystes simples, uniloculaires, constitués par une seule tumeur remplie d'un liquide épais, filant, qui résistent aux injections iodées, soit à cause de l'épaisseur de leurs parois, soit par le fait des tumeurs ou des loges secondaires qui se sont formées dans leur épaisseur ou à la base du kyste, doivent être soumis à l'ovariotomie comme les kystes multiloculaires, lorsqu'on se trouve d'ailleurs en présence des autres indications générales

Digitized by Google

tirées de l'accroissement incessant de la tumeur et du dépérissement imminent des malades.

« Le procédé opératoire qui a été suivi par M. Boinet offre aussi plusieurs enseignements utiles. Conformément au précepte du chirurgien anglais Spencer Wels, il a, avant d'ouvrir le péritoine, lié toutes les artères de la paroi abdominale qui donnaient du sang, et à mesure que le kyste s'affaissait en se vidant, il l'a attiré avec des érignes et refoulé sur la canule sur laquelle il l'a attaché avec une ligature; la tumeur extraite en totalité, il a étreint le pédicule dans le clamp. La tumeur a été coupée ensuite au-dessous de cet instrument.

« Jusqu'ici, les chirurgiens qui ont pratiqué l'ovariotomie avaient laissé séjourner le clamp au devant de la plaie pendant cinq ou six jours, c'est-à-dire le temps présumé nécessaire pour la formation d'adhérences. Ayant reconnu à cette manière d'agir plusieurs inconvénients, entre autres celui d'exposer les malades à une gêne très-grande et au danger de voir se détacher le clamp avant l'établissement des adhérences, ce qui a donné lieu une fois déjà à des accidents mortels, M. Boinet a introduit dans ce temps de l'opération une modification importante. Le clamp, suivant lui, ne doit servir qu'à étreindre momentanément le pédicule, à le maintenir au niveau de la plaie pendant le temps nécessaire à l'applicatien des ligatures. Aussi, après avoir embrassé exactement le pédicule dans des ligatures multiples qui en étreignaient exactement la totalité et les diverses parties, et l'avoir maintenu dans l'angle inférieur de la plaie de l'abdomen, a-t-il enlevé le clamp. »

Enfin, et c'est par cette observation que nous terminerons, les succès obtenus par MM. Nélaton, Kœberlé, Desgranges et Boinet, qui ont tous opéré leurs malades à la campagne, hors des influences pernicieuses du bruit et de l'encombrement des villes et dans les meilleures conditions possibles d'aération, prouvent que les grandes opérations, qui ne réussissent qu'exceptionnellement dans les hôpitaux des grandes villes, là où il y a encombrement et où les éléments hygiéniques laissent toujours beaucoup à désirer, peuvent très-bien réussir quand on a le soin de se placer dans des conditions d'aération et de salubrité convenables.

Digitized by Google

2

La blessure de Garibaldi.

Il n'y a rien de particulièrement nouveau, au point de vue scientifique, dans les faits que nous allons raconter concernant la blessure du général Garibaldi et l'admirable diagnostic du professeur Nélaton. Que, sur le champ de bataille d'Aspromonte, les chirurgiens italiens appelés autour de l'illustre blessé perdent la tête; qu'au lieu de procéder avec courage à l'extraction immédiate de la balle, ils tremblent à l'idée de toucher à cette chair sacrée, et pratiquent, au côté externe du pied, c'est-à-dire à l'opposé de l'entrée de la balle, une ouverture qui, poussée plus profondément, eût permis d'extraire le projectile; que les chirurgiens consultants et traitants, tant italiens qu'anglais (s'il est vrai que M. Partridge fût bien un chirurgien, ce dont il est permis de douter), déclarent ensuite avec assurance que la balle n'existe point dans le pied; que, les symptômes venant à s'aggraver, on finisse par concevoir de sérieuses craintes, et que la question de l'amputation soit agitée; enfin qu'un célèbre chirurgien français, le Dupuytren moderne, appelé en toute hâte, vienne changer subitement ce pronostic redoutable; qu'il proclame l'existence de la balle dans la plaie, et trace la marche à suivre pour assurer une guérison facile: il n'y a là, nous le répétons, rien qui sorte des incidents de la pratique ordinaire. Aussi est-ce plutôt moins comme un événement scientifique que comme un épisode qui comptera dans les fastes historiques de l'année que nous allons résumer rapidement les faits qui se rattachent à la blessure de Garibaldi, et au diagnostic, qui restera célèbre, du professeur Nélaton.

Digitized by Google

En présence des symptômes graves que semblait présenter l'état du général Garibaldi, les médecins italiens, chargés de son traitement depuis l'affaire d'Aspromonte, avaient demandé la consultation d'un chirurgien français et désigné unanimement dans ce but M. Nélaton. Accompagné de deux médecins italiens, MM. Vio et Maestri, M. Nélaton arriva le 28 octobre 1862, à la Spezzia, où le général avait été transporté à sa sortie du Varignano.

Les chirurgiens de Garibaldi, qui avaient conçu les plus vives craintes sur les conséquences de la blessure, agitaient avec anxiété la question de l'amputation. Mais l'examen de la plaie, auquel M. Nélaton se livra le jour même de son arrivée à la Spezzia, dissipa subitement ces appréhensions sinistres. Selon lui, le moyen extrême de l'amputation était tout à fait à rejeter. La balle était encore, il est vrai, engagée dans la blessure, mais on parviendrait sans peine, disait-il, à l'aide d'une dilatation progressive du canal d'entrée, à extraire ce projectile, et la cicatrisation de la plaie pourrait alors suivre son cours.

Après l'examen du malade, M. Nélaton rédigea une *note à consulter*, qui fut remise aux médecins et chirurgiens chargés du traitement, et il dut repartir pour la France, rappelé par les exigences de son enseignement et de sa pratique.

La *Gazette des Hôpitaux* a publié une lettre contenant la relation chirurgicale de la visite du professeur Nélaton à Garibaldi, avec l'indication précise des moyens de traitement recommandés par lui. Cette lettre, qui a fait le tour de l'Europe, nos lecteurs la retrouveront sans doute ici avec plaisir. Nous transcrivons, en conséquence, une pièce devenue historique :

« A M. le rédacteur en chef de la *Gazette des Hopitaux.*

« Monsieur et honoré confrère,

« L'intérêt bien naturel qu'a excité dans le public l'état du général Garibaldi me porte à croire que vous voudrez bien ac-

Digitized by Google

cueillir, dans votre estimable journal, quelques détails propres à préciser exactement l'état de l'illustre blessé, et à dissiper les doutes que des versions contradictoires ont accrédités depuis plusieurs jours. Je présume d'ailleurs que le public médical, auquel vous vous adressez spécialement, trouvera dans cette relation purement chirurgicale quelques faits dont la connaissance n'est pas sans importance pour la pratique.

« Arrivé à la Spezzia avec MM. les docteurs Vio et Maestri, je vis de suite le général, le mardi 28, par conséquent cinquante-neuf jours après la blessure. Il était entouré de ses médecins ordinaires, MM. Ripari, Albanèse, Prandina, Basile, qui procédèrent, en ma présence, au pansement du matin.

« Je dois dire d'abord que, dès que le membre fut découvert, je fus très-satisfait de sa bonne installation. Il était soutenu dans un de ces appareils à suspension diversement modifiés et améliorés depuis quelques années, qui conviennent parfaitement pour les fractures compliquées de la jambe.

« Les diverses pièces de pansement étant enlevées, je procédai à l'examen détaillé du membre. L'aspect général en est satisfaisant, la position est bonne, le pied est à angle droit sur la jambe, et déjà assez fixe pour que le blessé puisse lui-même l'enlever sans éprouver la moindre douleur. La peau a sa coloration normale, excepté dans le voisinage de la blessure, où elle présente une légère teinte rosée. La tuméfaction qui s'était élevée jusqu'au genou, est maintenant bornée au voisinage de la blessure, elle s'élève à peine à trois travers de doigts au-dessus de l'articulation tibio-tarsienne, et descend dans la même étendue au-dessous de cette articulation.

« Du reste, cette tuméfaction, ainsi limitée, n'est pas très-considérable, elle ne masque ni les saillies malléolaires ni le relief du tendon d'Achille. L'exploration la plus attentive de tout le pourtour de l'articulation du pied ne fait reconnaître qu'une tension œdémateuse ; dans aucun point on ne trouve la fluctuation caractéristique de la présence d'une collection de liquide. La pression ne développe aucune douleur, si ce n'est dans le voisinage de la plaie ; encore cette douleur est-elle modérée.

« Quant à la plaie, elle est située au niveau du bord antérieur de la malléole interne. Elle est de forme ronde ; elle a 3 centimètres de diamètre. Sa surface est recouverte par une couche de bourgeons charnus de bon aspect, et laisse apercevoir, à son centre, une petite dépression par laquelle s'écoule un pus de bonne nature et en très-petite quantité. En effet, quinze

Digitized by Google

heures s'étaient passées depuis le précédent pansement, et la quantité de ce liquide déposé à la surface des compresses et de la charpie ne dépassait certainement pas une cuillerée à café.

« Pour compléter cet examen local, je dus explorer la plaie par l'introduction d'un stylet. Celui-ci pénétra très-facilement sans provoquer la moindre douleur. Le dirigeant transversalement, à 2 centimètres et demi, je fus arrêté par un corps dur, résistant, rendant à la percussion un bruit sourd, bien différent de ce bruit sec qui résulte du contact avec le tissu compacte nécrosé, et ne donnant pas non plus l'idée d'un frottement sur la surface rugueuse du tissu spongieux.

« En inclinant légèrement la sonde, elle passa au-dessus du premier obstacle, pénétra à une profondeur de 5 à 6 centimètres, et fut arrêtée dans ce point par une résistance osseuse à peu de distance de la malléole externe. Je répète que cette exploration a été très-facilement supportée, et que pendant toute sa durée, le général nous donnait les indications qu'il supposait pouvoir nous guider.

« Pour terminer ce qui concerne l'exposé des symptômes locaux, il faut encore mentionner une tuméfaction, à peine appréciable, du genou droit et du poignet gauche, dernières traces d'une fluxion rhumatismale dont le malade a, depuis bien des années, éprouvé souvent les atteintes.

« L'état général est aussi favorable que possible, après les accidents sérieux observés au début de la blessure, après de vives douleurs, et surtout après une longue privation de sommeil (près de trente jours). Il n'y a plus de fièvre (soixante-quinze pulsations) ; la peau est fraîche, l'appétit est bien développé. Le sommeil est suffisant et réparateur ; la physionomie est calme, digne, sans aucune expression de souffrance.

« Tel était, mon cher confrère, l'état du général Garibaldi, le 28 octobre, lors de ma visite à la Spezzia.

« Vous penserez sans doute, comme moi, que le général n'est pas actuellement en danger ; qu'il a traversé la période grave des accidents aigus, et par conséquent les phases les plus périlleuses des blessures par armes à feu. Cependant il existe encore certaines complications locales dont il est urgent de tenir compte.

« Et d'abord, il est évident que l'articulation a été ouverte, qu'elle s'est enflammée, et que la balle est non pas dans l'articulation, mais dans son voisinage ; que le corps rencontré par le stylet à 2 centimètres et demi de l'ouverture d'entrée n'est autre que le projectile logé dans la dépression placée au devant

Digitized by Google

de la poulie de l'astragale, sur le col de cet os[1]. On trouve presque la démonstration de ce fait dans les circonstances de la blessure : direction du coup de feu ; forme de la balle cylindro-conique ; perforation de la botte et du bas, dans lesquels la balle n'a pas été retrouvée ; issue de fragments de cuir extraits à diverses reprises de la profondeur de la plaie ; tuméfaction observée immédiatement après la blessure dans un point presque diamétralement opposé à l'ouverture d'entrée, etc. Enfin, je rappellerai cette sensation particulière, ce bruit sourd développés au contact du stylet, sensations qui peuvent bien laisser quelques doutes dans l'esprit, mais qui, étant rapprochées des autres éléments du diagnostic, me paraissent fournir plus que des probabilités.

« Quelle est la conduite à tenir en présence des lésions que je viens de mentionner. Certes, la science possède des exemples de guérison de plaies d'armes à feu des jointures, sans extraction du projectile et avec séjour persistant de la balle dans l'articulation ; mais les faits de ce genre sont de rares exceptions ; aussi, ne faut-il se résigner et ne renoncer à l'extraction du projectile que quand cette manœuvre doit présenter des difficultés sérieuses et des dangers évidents. Or, dans le cas actuel, nous ne rencontrons pas de semblables contre-indications. Je pense donc qu'il faut extraire la balle. Cette extraction devait-elle être faite immédiatement ? Cela était possible, sans doute, et cette opération, assez simple, d'ailleurs, aurait eu l'avantage de calmer bien des impatiences, de donner satisfaction à bien des aspirations plus généreuses que réfléchies. Un dénoûment, longtemps attendu, et obtenu en quelques instants, avait bien quelque chose d'attrayant. Cependant, je crus devoir procéder autrement. En effet, l'extraction immédiate aurait nécessité des incisions, elle eût été très-douloureuse, aurait excité un mouvement fébrile, et, d'ailleurs, rien ne pressait, pour ainsi dire, car depuis quelques semaines l'état du membre et de l'articulation, en particulier, s'amélioraient chaque jour.

« Le procédé qui me paraît le plus simple et en même temps

1. Pour l'intelligence de ce passage nous devons rappeler la disposition anatomique du pied. Chez l'homme, le pied comprend trois groupes d'os : 1° le *tarse*, qui fait suite au tibia et qui se compose de deux rangées d'os, la *rangée jambière* et la *rangée métatarsienne*. La première comprend : le *calcanéum*, qui forme le talon, et l'*astragale*, qui s'appuie sur le calcanéum et supporte le tibia; 2° le *métatarse;* 3° les *orteils*. La balle avait frappé l'astragale ; c'est donc à la partie antérieure, ou cou-de-pied, qu'existait la blessure.

Digitized by Google

le plus exempt de danger, consisterait à dilater graduellement le canal de la plaie jusqu'au point où je suppose qu'est placé le corps étranger, c'est-à-dire 2 centimètres et demi ; cette dilatation serait obtenue par l'introduction de petits cylindres de racine de gentiane, de volume croissant, auxquels on substituera, dans quelques jours, un fragment d'éponge préparée.

« Il est infiniment probable qu'à la faveur de cette dilatation, on pourra voir et toucher du doigt le projectile ; que l'on pourra alors le saisir avec une simple pince à anneaux, et l'amener au dehors à travers un canal assez large pour prévenir le froissement des parties molles.

« Admettons, contre toute probabilité, qu'après cette dilatation préalable, on reconnaisse que ce corps qui obstrue le canal de la plaie n'est pas le projectile, mais bien un fragment osseux détaché soit du tibia, soit de l'astragale, en un mot, une véritable esquille nécrosée, l'extraction en serait aussi formellement indiquée que celle d'une balle et pourra, ou pourrait se faire immédiatement.

« Allons plus loin. Admettons, pour passer en revue toutes les suppositions les moins favorables, que cette esquille continue à vivre et qu'elle s'est déjà soudée aux os voisins ; il n'est plus dès lors nécessaire de l'extraire. La dilatation préparatoire aura été, dans ce cas, sans utilité, mais aussi sans danger.

« Je ne vois donc aucune objection sérieuse à faire à l'extraction, après dilatation préalable du canal de la plaie.

« Telle est la pratique que j'ai conseillée dans la consultation que j'ai rédigée immédiatement. J'ai dû la laisser aux médecins traitants, ne pouvant prolonger mon séjour à la Spezzia jusqu'à la date fixée pour une consultation, où devaient se réunir dix-sept médecins, parmi lesquels on comptait les noms les plus justement célèbres chez nos confrères d'Italie.

« Je termine cette *note à consulter* en combattant l'idée d'une recherche de la balle, qui serait faite sans aucun indice du lieu précis occupé par le projectile. Je dis que ce serait alors le cas de temporiser, d'attendre, soit la formation d'un abcès qui viendrait déceler la présence de la balle dans un point du pourtour de la jointure, ou une migration lente qui rendrait accessible ce corps étranger.

« Enfin, pour ce qui concerne la proposition d'une amputation, je n'admets cette extrême ressource que pour le cas où, contre toute espèce de probabilité, il surviendrait quelque complication grave, tels qu'abcès profonds, suppuration abondante et inta-

Digitized by Google

rissable, détérioration évidente de la constitution, en un mot, un danger de mort.

« Un dernier mot. Dans ma pensée, le général guérira, mais sa guérison se fera attendre quelques mois encore et laissera une rigidité de l'articulation du pied, suite inévitable d'une lésion qui a intéressé les surfaces osseuses articulaires, mais cette demi-ankylose ne gênera que faiblement la fonction de ce membre. NÉLATON. »

Après avoir exprimé, dans la *note à consulter* qu'il remit aux chirurgiens ordinaires de Garibaldi, l'avis qui est longuement développé dans la lettre que l'on vient de lire, M. Nélaton avait dû repartir pour la France. Mais l'un des chirurgiens, Porta, après avoir introduit le doigt dans la blessure, n'avait pas reconnu la balle, et il fit prévaloir des doutes sur son existence.

De retour à Paris, M. Nélaton songea à un moyen explorateur capable de lever toute incertitude concernant la présence du projectile dans la plaie. Il eut d'abord l'idée d'employer un petit stylet taillé en lime à l'une de ses extrémités, qui aurait pu enlever, par un mouvement rotatoire, quelques parcelles métalliques de la surface du corps étranger. M. Mathieu, constructeur d'instruments de chirurgie, prépara plusieurs stylets suivant cette indication. Enfin, M. Em. Rousseau, fabricant de produits chimiques, à qui M. Nélaton avait demandé un procédé facile d'analyse chimique pour déceler dans le pus provenant d'une plaie la présence du plomb, suggéra l'idée d'un moyen plus simple et plus pratique : c'était d'introduire dans la plaie un corps capable de rapporter une empreinte métallique reconnaissable à tous ses caractères.

C'est ainsi que vint l'idée de construire un stylet en porcelaine non vernie, connue sous le nom de *biscuit*. Ce stylet, terminé par un renflement olivaire en porcelaine blanche, rugueuse, rapporterait, par son contact avec la surface malléable du plomb, une trace grisâtre, indice de la présence de la balle.

Digitized by Google

M. Charrière s'attacha à réaliser immédiatement ce petit instrument, et bientôt on eut plusieurs tiges d'argent, terminées par une boule de porcelaine. Le simple frottement de cette petite sphère sur le plomb suffit pour y imprimer une tache, que ne peuvent effacer ni les sécrétions morbides ni le contact des parties molles : un mouvement de rotation sur son axe y dessine un véritable méridien.

Ce petit stylet à renflement de porcelaine non vernie fut expédié aux chirurgiens chargés du traitement du général. Le docteur Zanetti l'ayant introduit avec précaution dans la plaie, le retira marqué d'une longue trace noirâtre, qui fut chimiquement reconnue pour du plomb.

Après cette exploration décisive, il n'y avait plus d'hésitation possible ; le diagnostic du chirurgien français était confirmé avec éclat, et il ne restait qu'à procéder à l'extraction de la balle.

Le 23 novembre, à dix heures du matin, M. Zanetti, après une dilatation préalable de la plaie opérée en quelques jours au moyen de cylindres d'éponge, comme l'avait prescrit M. Nélaton, découvrit la fameuse balle, qu'il amena avec la plus grande facilité au dehors.

L'intervention heureuse et brillante de M. le professeur Nélaton dans des circonstances si critiques, le triomphe de son diagnostic confirmé d'une manière si éclatante, sont un honneur pour toute la chirurgie française ; mais, en dehors même de la profession, tout le monde s'applaudira dans notre pays du secours efficace qui a été apporté par une main française à l'illustre patriote italien.

3

Nouvel appareil chirurgical imaginé à l'occasion de la blessure de Garibaldi : sonde exploratrice à courant voltaïque.

Le cas chirurgical assez rare qu'a présenté le général Garibaldi a donné l'idée d'un appareil nouveau dans lequel

Digitized by Google

la physique apporte à la chirurgie un secours à la fois élégant et efficace. Dans sa séance du 10 novembre 1862, l'Académie des sciences a reçu de M. Favre, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Marseille, la description d'un instrument particulier dans lequel le courant électrique, mis d'une façon fort ingénieuse en rapport avec un corps étranger engagé dans les chairs et dont on cherche à déterminer la nature, permet de décider si ce corps étranger est un projectile métallique ou un simple fragment osseux.

M. Mathieu avait été chargé d'exécuter un modèle de cet instrument, sous la direction de M. Gavarret, professeur à la Faculté de médecine de Paris. M. Gavarret a bien voulu nous rendre témoin, dans l'atelier de M. Rhumhkorff, des effets de la nouvelle sonde exploratrice ; et le soir du même jour, M. le professeur Nélaton a poussé l'obligeance jusqu'à faire sous nos yeux, dans son cabinet, l'essai du même instrument, dans les conditions ordinaires de l'exploration chirurgicale, c'est-à-dire sur une balle de plomb artificiellement introduite dans ce but, sous les téguments du pied d'un cadavre.

Voici d'abord, pour aller du simple au composé, de la théorie à l'application, ce que nous avons vu chez M. Rhumhkorff :

La nouvelle sonde exploratrice est en ivoire ; elle contient, dans son intérieur, deux fils métalliques séparés et isolés l'un de l'autre par un mastic non conducteur de l'électricité. Les deux bouts, ou extrémités de ces fils métalliques, font une légère saillie à l'extrémité de la sonde, de manière à pouvoir toucher le corps étranger retenu dans la plaie. Les physiciens devinent tout de suite le reste. Si dans ces deux fils on fait passer un courant électrique, à l'aide d'une pile d'une faible intensité, et que les deux extrémités libres de la sonde soient mises en contact avec le corps étranger logé dans la plaie, il sera facile de pro-

Digitized by Google

noncer sur la nature du corps interposé entre les deux pointes terminales de la sonde. En effet, si ce corps est métallique, si c'est une balle de plomb ou un éclat de bombe, le courant électrique passera à travers tout ce système, grâce au métal qui, par sa conductibilité, livre passage au courant.

Si le corps étranger n'est point métallique, si c'est une esquille osseuse, un éclat de bois, un caillot de sang durci, etc., il ne donnera point passage, en raison de sa mauvaise conductibilité, à l'électricité, et le courant électrique ne circulera pas dans ce système.

Mais comment reconnaître que le courant électrique circule ou non dans la sonde et les fils qui lui font suite? Rien de plus simple. Il suffit d'interposer sur le trajet du courant un *galvanomètre*, c'est-à-dire d'attacher à l'un et à l'autre fil du galvanomètre les fils conducteurs de la pile, de manière que le courant émané de cette pile soit forcé de traverser le galvanomètre. Grâce à cette disposition, l'existence du courant électrique dans la sonde exploratrice sera immédiatement décelée, aux yeux de l'observateur, par la brusque et subite déviation de l'aiguille aimantée du galvanomètre.

Tel est le phénomène dont M. Gavarret nous a rendu témoin chez M. Rhumhkorff. La sonde exploratrice électrique étant disposée comme il vient d'être dit, c'est-à-dire étant mise en rapport avec un courant électrique fourni par un seul élément de la pile de Smée, et les fils conducteurs de cette pile passant à travers un galvanomètre de médiocre sensibilité, quand on plaçait les deux pointes terminales de la sonde sur un corps non conducteur de l'électricité, comme un os, une pierre, une étoffe, etc., l'aiguille du galvanomètre restait immobile. Mais quand on portait ces mêmes pointes terminales sur un métal, sur du plomb, même en partie oxydé, aussitôt l'aiguille du galvanomètre était fortement déviée.

Digitized by Google

Voilà donc la théorie de l'instrument bien comprise par cette expérience *in vitro;* arrivons à la seconde, exécutée dans les vrais conditions chirurgicales.

Dans le petit essai dont il nous reste à parler, M. Nélaton a figuré artificiellement sous nos yeux la blessure du général Garibaldi. Sur le pied humain qui servait à cette expérience, il a pratiqué une incision au niveau du bord antérieur de la malléole interne, et enlevé une petite couronne de trépan, pour percer l'os et arriver jusqu'à l'astragale, à l'effet d'imiter le trajet transversal d'une balle qui pénétrerait violemment dans cette partie. Par ce canal artificiel, on a introduit une balle de plomb, qui, passant sous les tendons extenseurs du pied, est venue se loger sous la peau, à la partie antérieure du pied, dans un espace qui existe au devant de l'astragale.

Les choses étant ainsi disposées, on a mis les fils qui traversent la sonde exploratrice en contact avec les fils d'un petit couple voltaïque et en rapport avec le galvanomètre; enfin on a introduit dans la plaie l'extrémité libre de la sonde. Quand la sonde touchait les parties molles, les os, les muscles, etc., l'aiguille du galvanomètre demeurait immobile; mais dès qu'elle rencontrait la balle de plomb, aussitôt une brusque déviation de l'aiguille aimantée signalait au dehors la présence du corps métallique engagé dans les chairs.

M. Nélaton nous a montré enfin que la sonde, mise en contact, dans l'intérieur de la plaie, avec de l'eau, de la salive ou du pus, ne donne lieu à aucune déviation de l'aiguille du galvanomètre.

Telle est l'ingénieuse idée, tel est l'appareil élégant imaginé par M. Favre, à Marseille. On trouvera peut-être que c'est là un instrument d'un emploi délicat, et qui exige pour être manié une certaine habitude des appareils de physique. Sans doute, et la *sonde exploratrice électrique*

Digitized by Google

ne sera jamais évidemment un appareil d'ambulance[1]. Mais nous pouvons affirmer, d'un autre côté, que, parmi les chirurgiens français, il en est beaucoup qui ne seraient pas le moins du monde embarrassés pour le mettre en jeu. Et si l'on prétend, comme l'a objecté M. Velpeau devant l'Académie des sciences, que la difficulté, dans un cas pareil, est moins de connaître la nature du corps existant dans la plaie, que de pénétrer jusqu'à ce corps; si l'on ajoute enfin que le tact particulier, la main du chirurgien valent mieux que toute espèce d'appareils de physique, nous répondrons que cet instrument rendra des services dans un cas où la main du chirurgien perdrait ses droits. Lorsqu'il s'agira, le chirurgien ayant formé, grâce à son tact ou à tout autre moyen, sa propre conviction, de faire passer cette conviction dans l'esprit des autres, ce chirurgien sera heureux d'en donner une preuve extérieure. Il mettra à profit la sonde électrique pour révéler aux assistants, aux élèves, ou à des confrères, par un phénomène physique certain, incontestable, la nature, métallique ou non, d'un corps étranger engagé dans les tissus.

4

Sur les morts subites, l'embolie pulmonaire, par M. Velpeau.

Comme nous ignorons en quoi consiste la vie, la mort est pour nous un problème insoluble, et ce problème est plus complexe encore quand il s'agit de la mort subite.

1. Ce qui sera un appareil d'ambulance et demeurera certainement acquis à la chirurgie pratique, c'est le petit stylet à renflement olivaire en biscuit de porcelaine, que M. Nélaton a fait construire, et dont on a tiré un si brillant usage dans l'exploration définitive de la blessure de Garibaldi, comme il est dit dans les pages qui précèdent.

Digitized by Google

Les médecins n'ont fait porter qu'un très-petit nombre d'études sur le phénomène général de la mort subite, qui semble apporter un triste et trop frappant argument contre la certitude de leur art. Il est toutefois une cause de mort subite qui a été, de nos jours, l'objet d'une importante série d'investigations : c'est l'existence dans les veines ou les artères, de caillots de sang qui viennent boucher entièrement la lumière des gros vaisseaux, et déterminer ainsi l'arrêt de la circulation et de l'*hématose*, ou sanguification pulmonaire. A l'occasion d'un certain nombre de faits de ce genre qui se sont multipliés depuis peu d'années, M. Velpeau a fait à l'Académie des sciences, une communication qui jette un jour nouveau sur le mécanisme de ce phénomène pathologique. On trouve, en même temps, résumé dans le mémoire de M. Velpeau, l'ensemble des observations acquises jusqu'à ce jour à la science sur l'*embolie* pulmonaire.

Donnons tout de suite la signification de ce mot *embolie*, qui appartient à l'ancienne médecine.

Du mot latin *embolus*, du grec εμϐολλον, *piston de pompe* ou εμϐαλλειν, *pousser*, on a fait le mot *embolie*, qui sert à désigner les caillots fibrineux formés dans une veine ou dans une artère, et qui, entraînés dans le courant sanguin, vont oblitérer une veine ou une artère plus petite, à la manière d'un piston, et déterminent, par cette cause, des accidents variés.

M. Velpeau commence par rappeler les faits assez nombreux de mort subite par *embolie pulmonaire* qu'il a pu observer, ou qui sont venus à sa connaissance, depuis environ deux ans. C'est d'abord une dame, jeune encore, qui, sans aucune maladie appréciable, est prise brusquement d'anxiété, d'étouffement, d'angoisse, et meurt en quelques minutes : on constate l'existence d'un caillot sanguin dans l'artère pulmonaire. — Un jeune homme, convalescent après plusieurs ouvertures d'abcès au bras,

Digitized by Google

suffoque subitement, appelle au secours, et meurt avant l'arrivée d'aucun médecin :

« Une dame de haut rang[1], continue M. Velpeau, relevée d'une couche récente, et dont on célébrait le retour à la santé, est prise tout à coup d'étouffement, et s'éteint en quelques minutes : embolie pulmonaire. — L'épouse d'un accoucheur célèbre[2] s'éveille en sursaut au milieu de la nuit, et meurt de la même manière. — Il en est de même d'un de nos confrères, dont le système veineux indiquait quelques troubles de la circulation depuis un certain temps. — Enfin, le chef d'une grande maison industrielle[3] succombait aux mêmes lésions, avant l'arrivée des médecins appelés près de lui. »

M. Velpeau ajoute qu'il s'est présenté, en quelques mois, quatre cas de ce genre à l'hôpital de la Charité : une femme, dans la salle de M. Briquet, morte d'embolie pulmonaire, à la suite de l'existence de varices aux jambes ; deux autres femmes, admises dans les salles de chirurgie, et qui sont mortes de la façon la plus subite ; enfin, une dernière femme, âgée de quarante-six ans, entrée à la Charité pour une fracture de la jambe, fracture dont le traitement n'avait présenté rien que de très-régulier. Cette femme fut prise tout d'un coup, pendant une à deux minutes, de violentes palpitations de cœur ; elle poussa un cri, devint livide et tomba morte. On trouva, à l'autopsie, l'artère pulmonaire presque entièrement bouchée, près du cœur, par un caillot de sang ou une *embolie*, selon le vieux mot médical. M. Velpeau a présenté à l'Académie des sciences cette pièce pathologique, qui a servi de base à sa communication.

Les morts par *embolie pulmonaire* sont assez fréquentes pour avoir été, dans ces derniers temps, l'objet de plu-

1. Mme la duchesse de Nemours.
2. Mme Danyau.
3. *Le Petit-Saint-Thomas*, rue du Bac.

Digitized by Google

sieurs études cliniques. Un médecin de Berlin, M. Cohn, a publié, en 1860, un ouvrage *ex professo* sur cette matière; plus récemment, une thèse pleine d'intérêt sur le même sujet a été soutenue par M. Ball le 3 janvier 1862, à la Faculté de médecine de Paris.

Un accident si commun, qui amène la mort avec une telle rapidité, méritait d'être examiné de près. D'après M. Velpeau, ces catastrophes ont aujourd'hui trouvé leur explication.

« Cette explication, dit le chirurgien de la Charité, se trouve dans un fait à la fois simple et complexe, qui peut, du même coup, ouvrir un vaste champ à la pathologie. »

Par ce fait « à la fois simple et complexe, » M. Velpeau entend désigner la concrétion, la coagulation que le sang peut subir, pendant la vie, dans les vaisseaux qui le contiennent. Entrons dans quelques détails sur le mécanisme de cette coagulation, et les effets morbides qui en sont la suite.

Il arrive quelquefois que, par suite de l'inflammation des organes, ou de quelque autre cause morbide, le sang se coagule dans une grosse artère. Or, dès que le sang, fluide manifestement doué de la vie, cesse de circuler et se concrète dans un vaisseau quelconque, il meurt. « Ce n'est plus alors, dit M. Velpeau, que du sang *mort*, un cadavre au sein de la vie, un corps inerte, un corps étranger dans l'un des courants vitaux de l'organisme. » Les dangers qu'entraîne nécessairement la présence de ce corps étranger dans le sang, se comprennent sans peine, pour peu qu'on ait une idée de la circulation sanguine. Quand on sait que le sang est rapporté de la tête, des membres et du ventre, par des veines d'un grand volume (les veines caves) dans le cœur; que, partant du cœur, il s'élance dans l'artère pulmonaire, traverse les deux poumons, d'où il revient au cœur par les veines pulmonaires, pour être

Digitized by Google

enfin dirigé, au moyen de l'aorte, dans toutes les parties du corps, on comprend le genre de dangers auxquels expose la présence dans le courant circulatoire d'un corps étranger mobile, tel qu'un caillot de sang.

Si un caillot formé dans le sang reste immobile et n'est pas entraîné par le torrent circulatoire, il ne cause que des perturbations légères : tel est le cas des veines affectées de varices. Dans ce cas, le caillot demeurant en place, la circulation n'est pas compromise, parce que la nature ne tarde pas à créer des vaisseaux nouveaux, qui remplacent les veines oblitérées et rétablissent la circulation. Mais si un fragment de la concrétion sanguine vient à se détacher, ce fragment, devenu libre, est aussitôt entraîné par le sang, comme par le courant d'un fleuve. S'il part de la veine fémorale, par exemple, il atteint ainsi la veine iliaque, puis la veine cave, et pénètre enfin dans le cœur. Les désordres produits par la présence de ce corps étranger dépendent de son volume et de sa forme. S'il demeure engagé à l'intérieur du cœur, les troubles apportés à la circulation pourront être légers.

« S'il est assez petit, dit M. Velpeau, pour pénétrer dans quelques-unes des divisions secondaires de l'artère pulmonaire, le poumon souffrira, sans doute, mais la mort n'aura pas lieu. C'est quand il est assez volumineux pour fermer à la fois les deux branches principales de l'artère pulmonaire, et surtout pour en remplir le tronc, qu'il éteint la vie, en supprimant tout à coup l'hématose et la respiration. »

Tel est le mécanisme des accidents causés par les *embolies* veineuses. Mais les artères sont exposées aux *embolies* aussi bien que les veines, et les caillots migratoires ne convergent pas tous vers le cœur. Pour se rendre compte de ce nouveau cas, il faut admettre que les *embolies* ne sont pas toujours formées par du sang concret, mais que tout autre corps étranger circulant dans le sang, peut produire un effet semblable. D'un poumon malade, par

Digitized by Google

exemple, il peut se détacher un fragment, un grumeau de tubercule ou de pus, lequel, une fois engagé dans les veines pulmonaires, sera transporté dans le cœur, et de là dans l'aorte et la circulation générale, jusqu'à ce qu'il rencontre une artère assez petite pour ne pas l'admettre dans son calibre, et qui se trouvera ainsi obturée.

« La question des *embolies*, dit M. Velpeau, ou pour parler plus exactement, celle des corps étrangers circulant dans le sang, est une des plus vastes questions de la pathologie.

Pour que les fluides circulatoires traversent sans trouble l'organisme, il faut que rien d'inerte n'y soit mêlé. Les globules du sang sont obligés de traverser des capillaires, des vaisseaux d'un diamètre déterminé. Si donc le sang contient des parcelles hétérologues, des molécules inassimilables d'un autre volume ou d'une autre forme, elles seront arrêtées au passage; devenant ainsi autant d'épines pour l'organisme, elles troubleront mécaniquement autant que par leur nature propre, les fonctions du tissu ou de l'organe qui les recèle. Qui ne sent que tout peut devenir ainsi corps étranger dans le sang? Une concrétion, une parcelle épithéliale, une paillette de membrane ou de tissu libre, le pus, etc., une fois libres dans le torrent circulatoire, devenus corps inertes, seront transportés partout tant que le calibre des vaisseaux pourra s'y prêter; mais dans les parenchymes, arrêtés par les capillaires comme par un tamis ou par un crible, ils deviendront la source d'innombrables troubles. Entraînées à l'état de poussière ou de corpuscules, aussi bien qu'à l'état de grumeaux, de masses tantôt fines, tantôt considérables, comme dans un fleuve qui charrie du sable, des cailloux ou d'énormes blocs, ces substances donnent ainsi la clef d'une série infinie de lésions. »

Ajoutons que ce n'est pas d'aujourd'hui seulement que les médecins se sont occupés de cette cause générale de maladie. M. Velpeau cite dans son mémoire les travaux des divers observateurs qui s'en sont occupés, depuis Guillaume Goud (1684) et Van Swieten jusqu'à M. Virchow, qui, en 1856, est parvenu à donner à cette question une physionomie sérieuse, un corps déterminé. Cepen-

Digitized by Google

dant, malgré les expériences variées auxquelles s'est livré M. Virchow et les observations qu'il a recueillies, malgré les travaux publiés depuis en France et en Allemagne, l'existence des *embolies* et des dangers qu'elles occasionnent, trouve encore des contradicteurs parmi nous. L'observation que M. Velpeau a communiquée à l'Académie des sciences en 1862 a donc principalement pour but de vaincre les dernières résistances, de faire admettre définitivement, comme fait acquis et démontré, les *embolies*, c'est-à-dire les corps étrangers, les caillots migratoires du système vasculaire, comme cause de maladies diverses.

Le cas qui s'est offert dans les salles de la Charité ne peut, en effet, laisser aucune prise au doute. M. Velpeau fait remarquer que le corps étranger trouvé dans l'artère pulmonaire de la femme qui a succombé à cet hôpital, ne s'est point formé sur place, car les parois du vaisseau qu'il remplissait entièrement étaient parfaitement saines, et n'adhéraient nullement à ce vaisseau. Il était facile de voir également que la concrétion ne provenait pas des cavités du cœur. Moulée sur le calibre de la veine iliaque, dont elle offrait les dimensions et la forme, elle avait dû être détachée, pendant la vie; de cette région, elle était remontée par la veine cave jusque dans le cœur droit, et de là dans l'artère pulmonaire. Les contractions du cœur l'ont ensuite repliée, pelotonnée en une masse, au point d'en former un véritable bouchon qui a obturé entièrement le calibre de cette artère, près du ventricule du cœur. Un fait constaté d'une manière si précise est évidemment à l'abri de tous les doutes.

« Il reste, dit M. Velpeau, à préciser de plus en plus le rôle des *embolies* dans la production des maladies, les circonstances ou les conditions qui les font naître, en même temps que les moyens de les prévenir; mais on peut affirmer dès à présent la connaissance que des corps étrangers mobiles dans le sang

Digitized by Google

fera faire aux sciences médicales un véritable progrès, en les rapprochant d'un degré nouveau des sciences physiques, des sciences exactes. »

5

Observations et expériences de M. Flourens sur la curabilité des blessures du cerveau.

M. Flourens a publié une note intéressante sur la curabilité des blessures du cerveau et du cervelet. Les annales de la chirurgie ont enregistré un nombre considérable de cas de guérisons de blessures ayant intéressé le cerveau, et, sous ce rapport, la physiologie n'a rien à apprendre à la pratique chirurgicale. Mais il n'est pas sans intérêt de voir ces cas pathologiques rapprochés d'observations du même ordre faites sur des animaux, et c'est toujours avec surprise que l'on entend rappeler le fait extraordinaire d'animaux qui ont survécu, et survécu longtemps, à l'ablation de la moitié, ou même de la totalité du cerveau ou du cervelet.

Les livres de chirurgie ancienne ou moderne renferment beaucoup d'observations de blessure, déchirure, perte de substance du cerveau, suivies de guérison. On en trouve même dans les livres d'histoire. Telle est, par exemple, l'observation, rapportée dans l'histoire des guerres de la Fronde, d'un jeune officier à qui Mazarin refusait de l'avancement, parce qu'il ne lui trouvait pas, disait-il, « assez de cervelle. » Cet officier eut le crâne ouvert par un coup de sabre, et le chirurgien, qui le pansa, recueillit dans un vase une grande quantité de substance cérébrale qui sortait de sa blessure. Dès que le jeune malade fut guéri, le chirurgien lui montra ce qu'il avait conservé : « Envoyez vite cela au cardinal, dit l'officier; il verra que j'ai plus de cervelle qu'il ne le croyait. »

Digitized by Google

Mais pour nous en tenir aux livres de chirurgie, disons que les cas de ce genre sont nombreux et variées. C'est tantôt une balle qui a traversé de part en part le cerveau ou le cervelet, ou qui s'est logée à l'intérieur du crâne; tantôt une lame d'épée ou de couteau qui a pénétré dans le cerveau, et qui s'est rompue en y laissant un de ses fragments. Dans ces divers cas, les symptômes pathologiques consécutifs ont été peu graves, et les blessures toujours suivies de guérison. Nous nous rappelons avoir vu, dans le musée anatomique de la Faculté de médecine de Montpellier, la boîte crânienne d'un homme qui présentait, sur le plancher inférieur, une balle de fusil entourée et circonscrite de toutes parts par une couche de substance osseuse, par un véritable kyste osseux qui isolait le métal de la masse cérébrale. L'individu avait vécu plus de vingt ans sans qu'aucun symptôme eût trahi la présence de ce corps étranger à l'intérieur du crâne.

Mais de toutes les observations de ce genre, l'une des plus curieuses est assurément celle qui est rapportée par Lapeyronie, l'un des plus célèbres chirurgiens du dernier siècle, membre de l'ancienne Académie des sciences de Paris. Un jeune homme de seize ans fut blessé au front d'un coup de pierre. Vingt-huit jours après, il avait perdu la vue de l'œil droit, et presque en même temps, l'usage de tous ses sens. Lapeyronie pratiqua jusqu'à trois fois le trépan. Il se détermina à ouvrir la dure-mère, c'est-à-dire l'enveloppe fibreuse qui renferme le cerveau. Du pus s'échappa par cette ouverture, et dès que le liquide qui pesait sur cette partie du cerveau (le corps calleux) fut évacué, l'assoupissement cessa, le malade recouvra l'usage de la vue et des autres sens. Lapeyronie put observer plusieurs fois, et pour ainsi dire à volonté, cette alternative de perte et de retour de l'exercice des sens, qui était interrompue ou rétablie selon qu'avant ou après le pansement, le corps calleux se trouvait surchargé ou délivré de la matière four-

Digitized by Google

nie par la plaie. Lapeyronie, qui faisait lui-même les pansements, vit ainsi plusieurs fois la raison et le sentiment du malade paraître et s'éclipser.

Cette observation était, pour le dire en passant, d'une grande importance pour les vues systématiques de Lapeyronie, qui plaçait le siége de l'âme dans le corps calleux, et qui avait hardiment donné le titre de *Mémoire sur le siége de l'âme* au travail qui renferme le récit du fait précédent. Quoi qu'il en soit, et que les vues philosophiques du chirurgien de l'Académie des sciences fussent bien ou mal fondées, ce qu'il importait au malade qui avait fourni un si triomphant argument contre l'opinion de Descartes, relative à la glande pinéale, ce qui lui importait, c'était de guérir.

« Au bout de deux mois, dit Lapeyronie, le jeune homme eut la tête entièrement libre et ne ressentit plus la moindre incommodité, quoiqu'il eût perdu une portion très-considérable de la substance du cerveau. »

Dans une autre observation, Lapeyronie regrette de n'avoir pas osé plonger une lancette à travers le corps calleux, pour ouvrir un abcès chez un enfant qu'il eût probablement guéri par cette opération hardie. M. Flourens rapporte en ces termes cette observation de Lapeyronie :

« Un enfant de huit ans reçut, par une chute, un coup au pariétal droit, à côté de la fontanelle. L'os fut considérablement fracturé ; on eut recours au trépan ; on débarrassa la dure-mère des esquilles qui la pressaient; malgré cela, l'enfant tomba dans un assoupissement continuel. Lapeyronie ouvrit la dure-mère ; il soupçonnait un épanchement comme celui qu'il avait trouvé dans son précédent malade, mais il n'en trouva point, et il n'osa poursuivre plus loin son opération. L'enfant mourut au bout de trois mois, ayant totalement perdu, pendant le dernier mois, l'usage de tous ses sens et de la raison.

« Après la mort, le cerveau fut ouvert, et l'on trouva un abcès ! s'écrie le grand chirurgien ou plutôt le grand homme, car ce

Digitized by Google

sont de grands hommes que ceux qui tiennent ainsi nos vies dans leurs mains habiles, « que si, lorsque j'avais ouvert la « dure-mère, j'avais plongé, comme j'en avais en effet le des-« sein, une lancette dans le lieu où j'avais soupçonné un abcès, « j'aurais peut-être sauvé la vie à cet enfant, ce qui fait voir que « ces observations ne sont pas simplement curieuses, mais « qu'elles peuvent être, outre cela, très-utiles. »

« Qui pourrait en douter? Si Lapeyronie eût connu mes expériences, il n'eût pas hésité à plonger sa lancette à travers le *corps calleux*, assuré, d'une part, de l'innocuité parfaite d'une telle blessure, et certain, d'autre part, de sauver la vie à son malade. »

Dans les expériences faites, il y a quarante ans, par M. Flourens, on eut pour la première fois la preuve de l'étonnante facilité avec laquelle les animaux peuvent supporter sans périr la perte de portions énormes du cerveau ou du cervelet. Le cerveau proprement dit se compose, comme on le sait, de deux hémisphères, ou lobes. En 1822, M. Flourens enleva sur un animal un lobe entier du cerveau. L'animal vécut; il ne perdit que le sens de la vue du côté opposé. Toutes les autres fonctions du cerveau furent conservées : ce qui prouve qu'un seul lobe, un seul hémisphère suffit à l'animal, ou que l'un d'eux peut suppléer à l'autre.

M. Flourens alla ensuite plus loin; il enleva à un animal les deux lobes, c'est-à-dire le cerveau tout entier. L'animal vécut plus d'un an après cette opération *capitale*, c'est le cas de le dire. Seulement, il avait perdu toute intelligence; privé de l'exercice de tous ses sens, il était réduit à l'état de machine ou d'automate.

Citons encore, comme fait du même ordre, l'ablation totale du cervelet pratiquée chez un animal par le même physiologiste. Ainsi privé du cervelet, l'animal vécut pendant plus d'une année; seulement, comme le cervelet est l'organe qui, entre autres fonctions, préside à la coordination des mouvements, cet animal n'avait que des mouvements désordonnés et une assiette toujours chancelante.

Digitized by Google

Dans ces derniers temps, M. Flourens a repris ces expériences d'une date si ancienne, en se proposant surtout d'éclairer le point particulier de la curabilité des blessures du cerveau, c'est-à-dire en s'efforçant d'appliquer une vérité physiologique à la médecine et à la chirurgie, ce qui est la bonne et vraie science.

Pour chercher jusqu'à quel point et dans quelles conditions les blessures de l'encéphale sont susceptibles de guérison, M. Flourens a eu l'idée d'introduire une ou plusieurs balles de plomb, du poids de 4 à 20 grammes, dans le cerveau de lapins et de chiens. Voici comment ces expériences ont été exécutées. On pratique un trépan, c'est-à-dire on enlève une couronne osseuse à la voûte du crâne ; on incise la dure-mère, on entr'ouvre légèrement, par une petite incision, la substance même du cerveau, et l'on dépose en ce point une balle. Abandonnée à son propre poids, la balle ne tarde pas à se frayer un passage, en écartant ou en déchirant la substance cérébrale. Au bout de quelques jours, elle repose sur la dure-mère, à la base du crâne, où on la retrouve. L'ouverture laissée par le passage de la balle reste pendant quelque temps apparente, puis elle se referme, et pendant tout ce temps, pourvu que le corps étranger ne soit pas d'un trop fort calibre, l'animal ne présente aucun symptôme de trouble dans sa santé ni dans son intelligence.

A l'appui de cette communication, M. Flourens a fait passer sous les yeux de l'Académie plusieurs vases contenant les cerveaux d'animaux qui ont été ainsi lentement traversés par des balles, sans que les sujets de ces expériences aient paru en ressentir de graves effets pathologiques.

M. Flourens annonce devoir s'occuper, dans un prochain travail, du mécanisme physiologique de l'apoplexie. Il croit pouvoir indiquer dans quelles conditions la substance cérébrale peut ou non se cicatriser après l'apoplexie, c'est-

Digitized by Google

à-dire dans quels cas l'apoplexie est ou non mortelle. Si l'éminent physiologiste arrive, dans cette question, à quelque conclusion précise et applicable à la pratique, il réalisera, sans nul doute, une des plus belles applications de la physiologie à l'art de guérir.

6

Du danger des mariages consanguins.

Une question depuis quelque temps à l'ordre du jour est celle du danger des *mariages consanguins*. Le croisement des races est, pour l'homme comme pour les animaux, la condition essentielle de la conservation et du bon entretien de l'espèce. Aussi le mariage entre parents est-il une cause, aujourd'hui bien reconnue, de dégradation de l'espèce humaine. Les études d'un grand nombre de médecins, et les relevés statistiques pris en différents pays, prouvent que la surdi-mutité et le crétinisme ont été fréquemment le résultat du mariage entre parents ou alliés.

La question du danger des mariages consanguins a fait éclore, depuis quelques années, un grand nombre de mémoires, brochures ou opuscules. Un savant professeur de Lyon, le docteur Francis Devay, a résumé dans un petit volume[1], les faits nombreux qui se rapportent à ce point intéressant et nouveau de la médecine sociale.

Parmi les travaux qui ont été récemment entrepris sur le danger des alliances consanguines, le mémoire que M. le docteur Boudin a lu le 16 juin 1862, à l'Académie des sciences, est digne d'une mention toute particulière. On se demande comment l'auteur a pu parvenir à se procurer les renseignements si divers, les relevés statistiques si précis, dont il invoque les résultats.

1. *Du danger des mariages consanguins sous le rapport sanitaire*, 2e édition, Paris, 1862, chez Victor Masson.

Digitized by Google

Parmi les conclusions qui terminent le mémoire de M. Boudin, sur le *danger des alliances consanguines*, nous citerons les suivantes :

« La proportion des sourds-muets de naissance croît, dit M. le docteur Boudin, avec le degré de consanguinité des parents. Si l'on représente par 1 le danger de procréer un enfant sourd-muet dans un mariage ordinaire, ce danger est représenté par 18 dans les mariages entre cousins germains, 37 dans les mariages entre oncles et nièces, 70 dans les mariages entre neveux et tantes.

« La proportion des sourds-muets croît avec la somme des facilités accordées aux unions consanguines par la loi religieuse. »

Voici les chiffres cités par M. Boudin à l'appui de cette proposition : On compte à Berlin 3 sourds-muets sur 10 000 catholiques; 6 sourds-muets sur 10 000 chrétiens, en grande majorité protestants; 27 sourds-muets sur 10 000 juifs.

M. Boudin est allé chercher jusque chez les populations sauvages de l'Amérique la confirmation de la remarque qui précède. D'après l'auteur, on comptait en 1848, dans le territoire de Iowa (États-Unis), 2 sourds-muets sur 10 000 blancs; 212 sourds-muets sur 10 000 esclaves. C'est-à-dire que dans la population de couleur, dans laquelle l'esclavage facilite les unions consanguines et même incestueuses, la proportion des sourds-muets était 91 fois plus élevée que dans la population blanche, protégée par la loi civile, morale et religieuse.

Voici quelques autres propositions qui résultent des études statistiques de M. Boudin :

1° On peut estimer à environ 250 000 le nombre total des sourds-muets en Europe.

2° Le nombre des sourds-muets augmente souvent d'une manière très-sensible dans les localités dans lesquelles il n'existe pas d'obstacles aux mariages croisés, dans les petites îles, par exemple. Ainsi la proportion des sourds-muets,

Digitized by Google

qui est, pour l'ensemble de la France, de 6 sur 10 000 habitants, s'élève : en Corse, à 14 sur 10 000 habitants ; dans les Hautes-Alpes, à 23 ; en Islande, à 11 ; dans le canton de Berne, à 28.

3° La surdi-mutité ne se produit pas toujours *directement* par les parents consanguins ; on la voit se manifester parfois *indirectement* dans des mariages croisés, dont l'un des conjoints était issu de mariages consanguins.

4° Les parents consanguins les *mieux portants* peuvent procréer des enfants sourds-muets ; par contre, des parents sourds-muets, mais non consanguins, ne produisent des enfants sourds-muets que très-exceptionnellement. La fréquence de la surdi-mutité chez les enfants issus de parents consanguins est donc *indépendante de toute hérédité morbide.*

Ces deux dernières observations sont confirmées par une note de M. de Ranse, lue le 1er septembre 1862 à l'Académie des sciences. Il résulte de cette note que, du mariage de trois sœurs avec leurs trois cousins germains, qui eut lieu dans l'île de Ré, il naquit douze enfants, dont quatre seulement furent complétement sains : quatre sont sourds-muets de naissance ; l'un n'a parlé qu'à l'âge de six ans ; deux ont une prononciation difficile ; le douzième est un monstre qui n'a pas vécu.

Deux de ces garçons sourds-muets de naissance, s'étant mariés avec des étrangères, ont eu, ajoute le même auteur, des enfants bien constitués et parlant bien.

Déjà, la législation des États-Unis a consacré les principes posés par la science, en fixant, par une loi, certains degrés de parenté comme interdisant le mariage. En France, le conseil général du département des Bouches-du-Rhône a récemment émis un vœu dans le même sens. Il est donc probable que cette question se présentera, tôt ou tard, devant notre Corps législatif. Ce qu'il faut, en attendant, c'est rassembler, à l'exemple de MM. Boudin et de Ranse,

Digitized by Google

le plus grand nombre d'observations et de faits à l'appui de cette thèse, d'une vérité incontestable.

Quelques vétérinaires assurent que les inconvénients attribués à la consanguinité n'existent nullement pour les animaux domestiques, et que, tout au contraire, les accouplements consanguins sont le meilleur moyen de perfectionner les races animales domestiques.

C'est cette thèse qu'est venu défendre devant l'Académie, comme pour contre-balancer le travail de M. Boudin, M. A. Sanson, notre ami et notre successeur dans la rédaction scientifique de la *Presse.*

M. Sanson fait remarquer que si la consanguinité a des inconvénients réels, on doit les reconnaître et on a les moyens de les étudier chez les animaux domestiques, car elle n'est point ici, comme pour l'espèce humaine, un pur accident, mais au contraire une sorte de règle. Or, dit M. Sanson, les zootechniciens considèrent les accouplements consanguins comme le moyen le plus prompt et le plus efficace de perfectionner les races. Les habiles éleveurs qui ont amélioré celles que nous admirons le plus, ont accouplé les animaux précisément en proche parenté, *in and in,* comme disent les Anglais.

L'histoire généalogique des chevaux anglais de course prouve d'abord que bon nombre des plus célèbres vainqueurs du turf étaient issus d'accouplements consanguins. On doit admettre que, pour déployer la somme d'énergie qui assure la victoire dans les exercices des courses de chevaux, ces sujets d'élite devaient être en possession de toutes leurs facultés. Or ils sont tous issus de croisements des parents les plus proches.

M. Sanson rapporte un grand nombre d'exemples à l'appui de sa thèse, exemples choisis parmi les plus célèbres héros à quatre pieds des turfs anglais et français. Il cite des faits du même genre pour les races des bœufs, moutons et porcs.

Digitized by Google

« Ces exemples, dit l'auteur, qui sont empruntés à l'histoire authentique des races chevaline, bovine, ovine et porcine de l'Angleterre et de la France, autorisent à conclure que, pour ce qui concerne au moins les animaux domestiques, les inconvénients attribués à la consanguinité n'ont aucun fondement dans l'observation. Et s'il est permis d'appliquer à la physiologie humaine des faits si rigoureusement précis empruntés à celle des animaux, on ne voit point, d'après cela, qu'il puisse être sage d'accepter sans défiance les résultats purement numériques qui semblent appuyer l'opinion que certains hygiénistes ont conçue sur les dangers des mariages consanguins. »

Les faits avancés par M. Sanson sont incontestables, et l'on ne saurait nier les avantages des accouplements consanguins chez nos races domestiques. Mais nous demanderons à notre excellent confrère la permission de ne pas tirer de ce fait une conclusion applicable à l'espèce humaine. L'union consanguine peut être nuisible, fatale même à l'espèce humaine, et indifférente ou même utile aux races animales. C'est le caractère de l'homme de différer, par essence, de l'animal; et ce qui se passe chez l'animal, surtout pour une action aussi obscure, aussi intime que l'hérédité, ne saurait être transporté à l'être humain. Nous n'admettrons jamais cette assimilation anti-philosophique et anti-physiologique. Tout ce que nous voyons dans les faits établis par les vétérinaires, dans la question dont il s'agit, ce que nous pourrons conclure de cette consanguinité, dangereuse chez l'homme, utile chez l'animal, c'est la différence radicale de nature entre l'homme et les animaux. Les anciens naturalistes n'avaient établi que les trois règnes : végétal, minéral et animal; les naturalistes modernes ont créé le *règne humain*. Nous sommes pour le *règne humain*.

Mais le mot *amélioration* a une valeur toute différente, suivant qu'on l'applique à l'homme ou aux animaux. Chez les animaux, il représente, non plus comme dans notre es-

Digitized by Google

pèce, l'accroissement des puissances organiques qui concourent à entretenir la santé et la vie, mais bien le développement au plus haut degré des formes et des aptitudes les mieux appropriées à la destination de l'animal, considéré comme machine de produit ou de travail. Cette dernière *amélioration* n'est souvent obtenue qu'aux dépens de la constitution du sujet et de la durée de son existence.

C'est en partant de ce principe que M. le docteur Gourdon, chef des travaux anatomiques à l'École vétérinaire de Toulouse, combat l'opinion des partisans des rapprochements consanguins chez les animaux.

Tantôt, dit-il, on recherchera comme chez les races de produit, la précocité, la prédominance du système musculaire, l'aptitude à l'engraissement ou bien une lactation abondante ou la production d'une laine fine et soyeuse; tantôt, comme chez le cheval de pur sang, une vitesse d'allure excessive; toutes choses assurément utiles, à un point de vue donné, mais qui, physiologiquement parlant, n'en constituent pas moins de véritables anomalies. Ces belles races anglaises, le bœuf durham, le mouton dishley, le porc new-leicester, pour ne citer que les plus célèbres, vrais chefs-d'œuvre de l'industrie de l'homme et qui font l'admiration du monde entier, sont en définitive de véritables monstruosités constituées contrairement à toutes les lois de l'hygiène, dans l'acception rigoureuse du mot.

On voit en effet dans ces produits, les formes naturelles détruites, un développement anomal du système adipeux, une rapidité de croissance qui rapproche d'autant le terme de la vie, une fécondité moindre, une prédisposition plus grande aux affections cachexiques, etc. Or, si tels sont les produits de la consanguinité, il n'y a pas lieu, tant s'en faut, d'en rien conclure contre l'influence pernicieuse justement attribuée à ce mode de reproduction.

Ce que recherche l'éleveur en unissant des parents, ce n'est pas la parenté elle-même, c'est une certitude plus

Digitized by Google

grande de l'existence des aptitudes des caractères qu'il a intérêt à perpétuer et qu'il ne peut trouver réunis à un plus haut degré que chez des sujets issus du type même qui les a primitivement offerts. La méthode *in and in* n'a pas d'autre but.

Du temps même de Backawell, du célèbre créateur de la race dishley, de la race bovine à longues cornes et de la race chevaline d'Angleterre, on remarqua dans la race dishley une dégénérescence organique considérable, caractérisée par une tendance à la cachexie et à l'affaiblissement des facultés génératrices. Cette dégradation, qui aurait infailliblement entraîné l'extinction de l'espèce, s'est arrêtée lorsque par suite de la formation des branches nouvelles, on put unir des individus qui n'offraient plus entre eux que des degrés de parenté très-éloignée.

M. Gourdon pense que les animaux, grâce à leur moindre sensibilité organique, ou nerveuse, éprouvent moins que notre espèce l'influence de la consanguinité, et opposent une plus longue résistance à la dégénérescence que cette pratique entraîne. Mais, suivant en cela les conseils des hommes les plus compétents, Newcastle, Lafont-Pouloti et Dombasle, il faut se garder d'en faire un système général de reproduction qui serait une cause rapide de dépérissement et de décadence et avoir le soin, aussitôt que les produits nouveaux présentent une constance suffisante dans le caractère, de rechercher pour les unir, entre les membres de la même famille, ceux de la parenté la plus éloignée.

7

Hérédité de la rage.

Une curieuse expérience a été faite dans le courant de l'année 1862, à l'École vétérinaire d'Alfort, pour reconnaî-

Digitized by Google

tre si la rage est héréditaire. Cette question, importante, paraît résolue affirmativement par les faits qui ont été soigneusement observés et que nous rapporterons ici.

Deux chiennes enragées, et sur le point de mettre bas, furent enfermées dans une salle où l'on pouvait sans danger observer les phases diverses de leur maladie et leur conduite avec leurs petits.

Aussitôt qu'elles eurent mis bas dans les conditions ordinaires, une lutte pleine d'intérêt se livra en elles, entre l'instinct maternel et les accès que provoquait le mal. Ces malheureuses bêtes comprimaient leurs douloureuses convulsions, pour caresser leurs nouveau-nés. Après quelques instants de ce combat, elles s'affaissèrent et expirèrent auprès de leurs petits.

Ceux-ci acceptèrent d'abord le laitage, puis la soupe qui leur fut présentée; mais bientôt ils refusèrent toute nourriture et ils expirèrent successivement à la suite d'accidents convulsifs peu prononcés. Ces convulsions, de la nature de celles que produit la rage, prouvaient que le virus était entré dans le sang des petits par la circulation dans le corps de la mère.

Nous rappellerons à ce propos une note curieuse retrouvée par M. E. Dard dans les *Mémoires de la Société royale de médecine de Paris de* 1780. C'est le récit d'un traitement de la rage fait par M. Beudon, chirurgien aux Grands-Andelys. Il semble que ce praticien ait trouvé un antidote contre la rage, et il serait d'une certaine importance de vérifier les faits qu'il signale, en répétant ses expériences :

« Le 5 juin 1777, dit-il, j'allai voir un malade à quelques lieues de notre ville. Tous les gens de la maison étaient dans l'alarme ; j'appris qu'un chien de la basse-cour, qui était fort et vigoureux, avait été mordu quelque temps auparavant par un chien enragé ; qu'on avait eu le soin de e faire *flâtrer*, et de lui

Digitized by Google

faire manger une omelette préparée avec des écailles d'huître; mais le jour même de mon arrivée, ce chien entra tout à coup dans un accès de rage, se jeta sur une truie qui devait mettre bas trois semaines après, la maltraita beaucoup, lui fit une plaie considérable à la cuisse, puis attaqua un petit chien qui était dans la même maison, le blessa au cou, et lui déchira la moitié d'une oreille. Ce chien se sauva ensuite, sans qu'on pût le rejoindre. Le maître de la maison ordonna de tuer le petit chien et la truie; mais je le priai de les faire enfermer, pour faire sur eux quelques épreuves, ce qui me fut accordé, à condition que personne ne m'aiderait dans mon traitement.

« Je fis enfermer la truie dans une étable, et je perçai un trou au plancher pour pouvoir l'examiner tous les jours. Je lui fis donner à manger au moyen d'une auge de pierre qui répondait dans la cour et dans l'étable. Pendant cinq jours l'animal mangea à peu près comme à son ordinaire, mais le sixième il était debout, la tête baissée sur la nourriture : il fut dans cette attitude sans rien prendre, pendant trois jours; le dixième, il eut un accès de fureur terrible : ses yeux étaient étincelants, il avait de l'écume à la gueule, errait çà et là dans l'étable, et se jetait de temps en temps sur un morceau de bois. L'accès dura pendant sept heures; ensuite l'animal devint calme et se coucha. Ce fut l'instant que je saisis pour employer mon remède. Je fis descendre dans l'étable, au moyen du trou que j'avais pratiqué, une chaudière dans laquelle j'avais fait chauffer quatre pots de fort vinaigre; je fis ensuite boucher tous les trous de l'étable, pour empêcher toute communication de l'air extérieur. Je fis rester un domestique à la porte, pour écouter si l'animal ne ferait aucun mouvement. Au bout d'une heure, il vint m'annoncer qu'il croyait l'entendre boire; j'y allai, et je vis effectivement qu'il était debout et qu'il buvait avec une avidité étonnante le vinaigre qui était dans la chaudière. Je fis mettre dans son auge du son humecté de vinaigre; le lendemain on ne trouva plus rien dans l'auge; on continua de lui humecter son manger avec le vinaigre, et on lui donna une boisson faite avec parties égales d'eau et de vinaigre et un peu de farine d'orge, ce qui fut pratiqué jusqu'à ce qu'il eût mis bas ses petits. Alors je lui fis donner pendant les premiers jours de la farine d'orge humectée avec parties égales d'eau et de vinaigre, le tout édulcoré d'un peu de miel. Je fis garder la mère et les petits, ainsi enfermés, pendant un mois, et voyant qu'il n'était point survenu d'accès à la mère et que les petits paraissaient se bien porter, je les fis sortir dans

Digitized by Google

un enclos où ils étaient seuls. Je cessai aussi tout traitement; on leur donna la même nourriture qu'aux autres porcs : la mère a élevé ses petits, qui ont été vendus dans le temps, et qui jusqu'alors n'avaient jamais eu d'accès.

« Le petit chien qui avait été mordu, et qui avait, comme je l'ai dit, une plaie au cou et une à l'oreille, fut attaché dans un cabinet. Je pansai les plaies avec du vinaigre dans lequel j'avais fait fondre du sel; je continuai les pansements de la même manière, jusqu'à parfaite guérison; tous les jours il fut exposé à la vapeur du vinaigre mis dans une chaudière enfermée avec lui dans le cabinet; sa nourriture était de la soupe, faite avec du beurre, du pain, et parties égales d'eau et de vinaigre. Je lui faisais avaler du vinaigre pour boisson. Le traitement fut ainsi continué pendant un mois, et ce chien n'eut aucune attaque.

« Le chien qui avait causé tout ce désastre, et après lequel on avait couru lors de son accès sans avoir pu le rejoindre, revint à sa loge deux jours après : je priai le domestique de la maison, qui avait coutume de lui porter à manger, de l'attacher à la chaîne; j'eus peine à l'y faire consentir; cependant, en l'intéressant et en lui promettant de l'accompagner, il se rendit à mes instances. Lorsqu'il fut attaché, je fis clore sa loge, pour empêcher d'autres animaux de l'approcher; je lui fis donner de la soupe et de l'eau; il en mangea peu pendant quatre jours, et fut ensuite quarante-huit heures sans manger; alors il était tantôt couché, tantôt debout; il avait la gueule entr'ouverte, ses yeux étaient étincelants, sa respiration était fort gênée. Le septième jour, on le trouva, le matin, occupé à mordre sa chaîne et les pierres de sa loge; il était baigné de sueur; sa gueule était pleine d'une écume sanguinolente; il fut dans cet état pendant trente-six heures, et au bout de ce temps il se coucha fort tranquille et étendu dans toute sa longueur. Je profitai de ce calme pour faire mettre dans sa loge, au moyen d'un long bâton, une chaudière pleine de vinaigre presque bouillant; la loge fut entourée d'une toile qui empêchait l'entrée de l'air extérieur; cet appareil resta ainsi pendant une heure. Alors j'ôtai la toile, et j'aperçus le chien assis et se léchant les pattes de devant, qui étaient ou douloureuses ou écorchées par les efforts qu'il avait fait pour gratter. Je lui fis donner de la soupe très-claire faite avec du beurre, du pain et du vinaigre chaud; il mangea peu d'abord, et se remit à lécher ses pattes, puis il retourna manger le reste de sa soupe. Pendant un mois, ce traitement

Digitized by Google

fut suivi avec exactitude; les bains de vapeur furent aussi administrés chaque jour et il ne survint aucun nouvel accès. Le chien est encore vivant aujourd'hui; la truie a eu une portée depuis sa guérison et le petit chien n'a point eu d'attaque. »

8

Observations sur la rage et sur l'impôt des chiens, par M. Renault.

M. Renault a présenté à l'Académie des sciences d'intéressantes remarques sur les causes de la rage chez le chien, et sur les résultats qu'a produits l'impôt qui a été établi, depuis 1855, sur la race canine.

C'est moins pour une raison de fiscalité que par des considérations d'hygiène publique qu'a été décrété cet impôt. On espérait, en rendant ainsi onéreuse à leurs possesseurs la conservation des chiens, diminuer le nombre de ces animaux, et par suite réduire proportionnellement le nombre des cas de rage. Or, cette mesure n'a pas eu les résultats qu'on en attendait. Depuis l'année 1855, date de la première application de cet impôt, le nombre des chiens n'a que très-peu diminué. Il est démontré par les statistiques administratives, qu'à Paris, par exemple, le nombre des chiens n'a diminué que d'un dixième : sur 60 000 de ces animaux que l'on comptait à cette époque, il n'en a guère disparu que 6000. Le nombre des chiens errants a diminué, il est vrai, mais c'est moins à l'impôt que ce résultat est dû, qu'à la surveillance un peu plus rigoureuse que, depuis lors, la police a exercée, de temps à autre, sur cette espèce de vagabonds.

Quoi qu'il en soit, loin que le nombre des cas de rage ait diminué avec le chiffre de la population canine, et depuis que l'on s'astreint davantage à renfermer et attacher les

Digitized by Google

chiens, il semblerait plutôt que ce nombre ait augmenté. Telle est, du moins, à défaut d'une statistique rigoureuse qui n'existe pas, l'opinion de tous les hommes qui sont en position d'observer cette maladie; telle est l'opinion des écoles vétérinaires; telle est aussi celle des administrateurs plus spécialement chargés de s'occuper de l'hygiène publique. M. Renault assure, d'après un document officiel, que jamais, depuis vingt ans, le nombre des décès pour cause de rage chez l'homme, n'a été aussi considérable que pendant les trois années qui viennent de s'écouler.

En présence de tels résultats, l'anxiété du public comme les embarras de l'administration se comprennent aisément. M. Renault vient donc exposer le moyen qui serait, selon lui, le plus propre à s'opposer à la propagation de ce mal terrible, dont la véritable nature est encore un mystère et contre lequel tous les remèdes sont jusqu'à ce jour demeurés impuissants.

Parmi les moyens qui ont été proposés dans ce but, il en est deux qui semblent particulièrement efficaces; ce sont : 1° le *musèlement* permanent de tous les chiens qui ne sont pas enfermés ou à l'attache ; 2° l'*occision* immédiate de tous ceux de ces animaux chez lesquels se manifesteraient les moindres symptômes de nature à laisser craindre la naissance de la rage, et surtout de tous ceux qui auraient été mordus ou seraient soupçonnés avoir été mordus par des chiens enragés.

Laissant de côté, pour le moment, ce qui concerne le dernier de ces moyens, M. Renault s'occupe surtout de la mesure du musèlement.

Quand on considère que ce n'est que par leur morsure que les chiens enragés transmettent leur maladie à d'autres animaux, et que la muselière les empêche de mordre, on est assez surpris, à première vue, que l'administration se montre si peu exigeante sur la prescription obligatoire de

Digitized by Google

l'emploi de ce moyen. A cette réflexion si naturelle, l'administration fait la réponse suivante : D'abord, dit-elle, le musèlement n'est pas une pratique nouvelle; il a été, il est tous les jours ordonné et mis en usage; pourtant la rage n'a jamais disparu par l'emploi de ce moyen. En second lieu, l'observation semble avoir démontré que parmi les diverses sortes de gêne ou de contrainte qu'on impose aux chiens à l'état de domesticité, la *muselière*, en les contrariant, les irritant d'une manière continue, serait particulièrement l'une des causes du développement de la rage chez ces animaux. Les museler, ce serait donc s'exposer précisément à faire naître la maladie dont on veut prévenir la propagation.

M. Renault réplique comme il suit à ces remarques : Pour juger sérieusement du résultat du musèlement, en tant que moyen d'empêcher la propagation de la rage, il eût fallu l'employer avec assez d'ensemble, de généralité et de suite pour qu'il ait pu produire des effets appréciables. Or, voici comment cette mesure a été appliquée jusqu'ici. A l'époque des grandes chaleurs (beaucoup de personnes ont encore le tort de s'imaginer que les grandes chaleurs sont une cause de rage), un cas de rage suivi d'accidents ayant fait quelque bruit, on s'empresse aussitôt d'ordonner le musèlement des chiens, mais seulement dans la ville ou le village où ont été vus les animaux enragés. Dans ces communes mêmes, on ne veille pas d'ailleurs toujours avec une attention suffisante à l'exécution rigoureuse de cette mesure. Quand l'émotion produite par les accidents s'est apaisée, quinze, vingt ou trente jours au plus après que les accidents ont inquiété la population, la vigilance municipale se ralentit, si tant est qu'elle ait duré aussi longtemps; les chiens reparaissent alors libres et sans muselière dans les rues. Voilà ce que tous nous pouvons voir et constater chaque année. Or, quand on connaît la marche et l'inégale durée des incubations de la rage, on

Digitized by Google

ne peut rien espérer de sérieux d'une mesure exécutée ainsi.

M. Renault n'ajoute aucun crédit à l'opinion qui considère le musèlement des chiens comme prédisposant à la rage. Il n'a vu *ce raisonnement*, cette induction, plus spéculative que pratique, confirmée par aucune observation rigoureuse, par aucun fait établi.

Mais arrivons à des observations plus précises.

Dans un récent voyage en Allemagne, M. Renault a recueilli des documents qui, en raison de leur importance et de leur authenticité, sont de nature à jeter un grand jour sur cette question.

En Prusse, comme on l'a fait beaucoup plus tard en France, le gouvernement a établi, dès l'année 1829, un impôt sur la race canine. On était alors guidé, dans ce pays comme dans le nôtre, par l'espoir de diminuer par ce moyen le nombre des chiens, des chiens errants surtout, et conséquemment de prévenir la fréquence des cas de rage. Mais, comme en France, on a constaté que si cet impôt, qui est de 3 thalers (environ 12 francs par tête de chien), avait abaissé quelque peu le nombre de ces animaux, il n'avait pas sensiblement diminué celui des cas de rage. Ce nombre s'accrut même tellement dans les années 1852 et 1853, qu'à Berlin, dans les premiers mois de l'année 1854, la police ordonna le musèlement général et permanent de tous les chiens qui ne seraient pas enfermés et tenus à l'attache chez leurs maîtres. Depuis lors, cette mesure est exécutée sévèrement. On ne voit pas aujourd'hui, dans les rues de Berlin, un seul chien, si petit qu'il soit, sans une muselière.

Or voici ce qui résulte des relevés faits sur les registres officiels, d'une part, pendant la période décennale qui a précédé 1853, année où le musèlement général avait été prescrit, d'autre part, pendant les huit années suivantes où il a été mis en pratique :

Digitized by Google

Il a été constaté à l'École vétérinaire de Berlin :

En 1845	32 cas de rage.
En 1846	17
En 1847	3
En 1848	17
En 1849	30
En 1850	19
En 1851	10
En 1852	68
En 1853	82
Total	278 cas de rage,

c'est-à-dire, en moyenne, 28 cas par année. Il faut remarquer, d'ailleurs, qu'il ne s'agit, dans ces dix années, que des cas qui ont été observés à l'École vétérinaire ; beaucoup d'autres ont eu lieu certainement en ville, et n'ont pu être consignés sur les registres de cet établissement.

Voici maintenant le relevé des cas constatés depuis l'époque où fut exécutée la mesure du musèlement. Ces cas se rapportent non pas seulement à l'École vétérinaire, mais à toute la ville ; la police, à partir de cette année, ayant concentré dans un service spécial tous les documents relatifs à la rage, afin de mieux contrôler les résultats de la mesure rigoureuse qu'elle avait cru devoir prendre :

En 1854	4 cas.
En 1855	1
En 1856	1
En 1857, En 1858, En 1859, En 1860, En 1861	0

Ces chiffres sont assurément pleins d'éloquence.

M. Renault conclut de ces résultats, et du fait bien constaté aujourd'hui de la rareté excessive de la rage *spontanée*, que le musèlement général des chiens non à l'attache

Digitized by Google

serait le moyen pratique le plus rationnel à opposer à la propagation de cette maladie terrible.

9

Disparition du goître par le changement de climat.

M. le docteur Guyon, le savant médecin militaire, correspondant de l'Académie des sciences, a adressé à cette Académie une note sur les effets avantageux du changement de climat contre l'affection goîtreuse.

Il y a une lacune manifeste dans les observations de M. Guyon. L'auteur aurait dû se préoccuper de la question de l'existence de l'iode dans les eaux des contrées différentes qui sont mises par lui en parallèle. Si l'iode n'existait point dans les eaux de l'un des pays, et que ce métalloïde se rencontrât dans celle du pays nouveau où les malades se sont accidentellement rendus, le fait de la guérison du goître à la suite d'un changement de résidence n'aurait rien qui doive surprendre, d'après ce que nous savons aujourd'hui sur l'influence que les eaux dépourvues d'iode exercent comme prédisposant au goître. Il y a là, nous le répétons, une lacune regrettable. Quoi qu'il en soit, voici les deux faits signalés par M. Guyon, et qui mettent bien en évidence l'efficacité d'un simple changement de lieu pour la guérison du mal dont il s'agit.

Le goître règne à Santiago, capitale du Chili, située dans les montagnes, à une trentaine de lieues de la côte, de même qu'à Mendoza, de l'autre côté des Andes. Un consul belge, M. D..., y arriva vers la fin de 1858; il venait de Lima avec sa femme et deux jeunes filles, ses enfants, l'une âgée de dix ans, l'autre de douze. Cette famille était depuis quinze mois à Santiago, lorsqu'une dame de leurs amies, née dans le pays, fit remarquer à

Digitized by Google

Mme D... que ses deux filles étaient atteintes du goître, et même assez fortement. Alarmé sur l'état de ses enfants, M. D... consulte les médecins du pays, qui s'accordent tous à lui conseiller le changement de climat comme le meilleur moyen à employer. En conséquence, le 11 août 1859, M. D... prit passage, avec ses deux filles, à bord de *la Victorine*, qui se rendait à Cherbourg.

La traversée fut de cent dix jours. Chemin faisant, les jeunes personnes, en quelque sorte malgré elles, se passaient souvent la main sur le cou, et elles ne tardèrent pas à s'apercevoir que leurs tumeurs s'amoindrissaient pour ainsi dire chaque jour; elles semblaient chaque jour fuir de plus en plus sous la main, de telle sorte qu'elles avaient diminué de près de moitié à l'arrivée du navire à Cherbourg. De ce port, Mme D... et ses enfants se rendirent à Bruxelles, où les tumeurs disparurent bientôt complétement. Il n'en restait plus de traces dès le commencement de l'année suivante.

Il est évident que les médecins de Santiago, qui avaient donné ce conseil à M. D..., devaient avoir par-devers eux bien des exemples de l'efficacité du moyen qu'ils avaient conseillé.

Au fait que nous venons de rapporter, M. Guyon ajoute le suivant fourni par les émigrants du Valais (Suisse), qui, en 1853, vinrent débarquer à Alger pour y demander des terres à cultiver. Tout le monde sait combien le goître et le crétinisme sont fréquents dans le Valais. Parmi les émigrants de ce pays étaient bon nombre de goîtreux, surtout parmi les femmes. On leur assigna pour habitation le cercle du Coléah, au sud-ouest d'Alger; ils y peuplèrent quatre hameaux connus sous les noms de Zong-el-Abbès, Berbassa, Saïgha et Chaïba.

Un an environ après leur établissement dans ces hameaux, on put déjà constater une diminution sensible du volume des tumeurs. Cette amélioration se continua dans

le cours des années suivantes, de telle sorte qu'en 1856 M. Guyon ne put en retrouver aucune.

Un médecin parfaitement placé pour exprimer une opinion sur cette matière, car pendant plus de trente ans il a étudié en praticien les affections goîtreuses, M. Nicati, d'Aubonne (Suisse), nous a écrit pour confirmer l'efficacité du simple changement de lieu comme moyen curatif du goître. Les résultats de ses observations personnelles confirment entièrement les vues émises par M. le docteur Guyon. M. Nicati apporte, toutefois, un élément nouveau à la question, en attribuant l'action curative à la traversée de la mer. L'iode, ou les composés iodurés, naturellement contenus dans l'eau de la mer, et qui se répandent certainement dans l'atmosphère maritime, seraient, selon M. Nicati, dans cette circonstance, les véritables agents curatifs. La présence des composés iodurés en vapeur dans l'atmosphère maritime a été mise, en effet, depuis longtemps hors de doute par les analyses de M. Chatin. Il faut ajouter, avec M. Nicati, que l'action thérapeutique de l'iode est tout aussi active, si ce n'est plus, à doses très-minimes qu'à fortes doses.

Les voyages maritimes, agissant par la présence de l'iode mêlé aux effluves de l'air, seront donc, à l'avenir, reconnus comme moyen de guérison du goître. Mais M. Nicati, dans sa philanthropie nationale, voudrait trouver une application pratique de ce fait. Évidemment, on ne peut faire voyager en masse sur l'Océan les populations goîtreuses des montagnes du Valais et de la Savoie ; mais il est un moyen fort simple, dont l'idée a été mise en avant il y a plusieurs années, et dont il faudrait obtenir l'exécution. Cette idée consiste à préparer, pour l'usage des populations sujettes au goître, en Suisse, en Savoie comme en tout autre pays, un sel de cuisine contenant une très-petite quantité d'une préparation d'iode,

Digitized by Google

par exemple, cinq ou six gouttes de teinture d'iode par kilogramme de sel. Le sel de cuisine ne serait nullement altéré par ce mélange, et la dose infiniment petite du médicament absorbé par chaque individu, agirait à la longue sur l'affection goîtreuse, sans avoir aucun effet fâcheux sur la santé.

Voilà le moyen proposé : il est simple, il serait certainement efficace. Quelle initiative faudra-t-il attendre pour le voir se réaliser?

10

Études physiologiques et chirurgicales sur la régénération des tendons, par M. Jobert (de Lamballe).

M. Jobert (de Lamballe) a lu, en 1862, à l'Académie des sciences, une série de mémoires pleins d'intérêt sur les opérations chirurgicales qui ont pour siége les tendons, opérations dont la section du tendon d'Achille, pour le redressement du pied-bot, nous offre le type le plus connu. Il serait trop long de suivre l'éminent professeur de l'Hôtel-Dieu dans la partie chirurgicale de son travail : nous devrons nous borner à dire quelques mots de la partie physiologique. Il y a longtemps, en effet, que l'on pratique des opérations sur les tendons; il y a longtemps que l'on a reconnu le fait de la régénération de ces organes, fait dont l'évidence est rendue si manifeste par les résultats de l'opération du pied bot; mais l'on avait fort peu étudié jusqu'ici la manière dont s'accomplit l'acte physiologique de la formation du tendon nouveau, c'est-à-dire le mode de production de la substance qui s'organise entre les deux bouts d'un tendon divisé par l'instrument, et qui rétablit la continuité des fonctions de cet organe. C'est cette étude que M. Jobert (de Lamballe) a poursuivie avec un soin extrême. Il a examiné sur des animaux, en particulier sur des chevaux, le mode de formation de cet organe.

Digitized by Google

D'après une vue nouvelle, ou du moins en opposition avec les opinions généralement professées, M. Jobert attribue la reproduction des tendons, non à la sérosité du sang, non à la *lymphe plastique*, comme on l'appelle en chirurgie et en physiologie, mais au sang lui-même, au sang pris en masse.

C'est en observant ce qui se passe dans la gaîne d'un tendon récemment divisé par l'instrument, que M. Jobert est arrivé à se convaincre du rôle fondamental que le sang épanché joue dans la régénération tendineuse.

« L'observation, dit M. Jobert, montre que la substance renfermée dans la gaîne du tendon récemment divisé n'est autre que du sang liquide dans le principe, mais qui ne tarde pas à se solidifier. Dans le caillot se développent des lamelles qui s'étendent d'une paroi de la gaîne à l'autre, de manière à former des cloisons incomplètes, qui deviennent des cellules régulières communiquant toutes entre elles et contenant chacune de petits caillots, lesquels subissent ensuite une transformation. Bientôt cette substance se solidifie davantage ; elle acquiert une densité remarquable et forme, à son point de jonction avec l'ancien tissu tendineux, un renflement dur et résistant.

« Ce tissu nouveau offre une apparence fibreuse un peu plus rouge au centre qu'à la circonférence, mais sans aucune trace de cellules et de cavités. L'aspect propre au tissu tendineux normal ne s'y montre pas encore ; mais on y constate des fibres de nouvelle formation continuant avec celles du tissu ancien et les parois de la gaîne. On observe facilement alors dans ce tissu des fibres longitudinales, obliques et transversales, qui établissent une continuité parfaite entre les parois de la gaîne et les bouts du tendon.

« Le caillot, ainsi organisé, ne forme donc plus qu'une masse charnue représentée par des fibres élastiques rouge-brun, adhérant fortement à l'intérieur de la gaîne et aux extrémités tendineuses. Ce n'est qu'après cette transformation accomplie que l'on voit apparaître une coloration d'un blanc terne qui s'étend des deux bouts du tendon vers le centre, et de la superficie vers la profondeur du nouveau tissu. »

Cette succession de faits a amené M. Jobert à admettre

Digitized by Google

que le tendon se régénère au moyen du sang, qui vient, après la section sous-cutanée, remplir l'espace laissé par la rétraction tendineuse.

Indépendamment des preuves résultant de l'inspection directe, M. Jobert invoque un argument tiré de l'anatomie, et qui établit que c'est bien dans le sang que le tendon puise son origine et son organisation progressive. Les phénomènes de régénération dont il s'agit ne se produiraient pas sur tous les points du système tendineux. Ils n'ont été observés que dans les parties du corps qui jouissent d'un certain degré de vascularisation et de vitalité, c'est-à-dire là où l'abord du sang a lieu en suffisante abondance. Plus cette abondance est grande, plus sont grandes l'activité et la perfection du travail de régénération.

Une conclusion chirurgicale résulte d'ailleurs de ce fait : c'est que toutes les fois qu'il s'agira de pratiquer la ténotomie sur des tendons dont les tissus et les gaînes seront riches en réseaux sanguins, on aura de grandes chances de réussite, tandis que là où le sang artériel n'arrive qu'en très-petite quantité, comme dans les tendons longs et grêles, qui glissent dans des coulisses séreuses, l'opération sera d'autant plus compromise qu'il y aura moins de sang pour remplir l'espace laissé par la rétraction des deux bouts. Dans ces cas, au lieu d'une régénération, on aura de simples cicatrisations, c'est-à-dire que chacun des deux bouts ira isolément se fixer sur une des parties voisines, et la continuité ne sera pas rétablie.

« C'est donc, conclut M. Jobert, le sang sorti de ces vaisseaux qui provoque la régénération du tissu tendineux.

« Le sang étant l'origine et l'agent de cette matière organique, il reste à apprécier la série des métamorphoses que cette matière subit depuis le moment où elle n'est encore que du sang sorti des vaisseaux, jusqu'à celui où elle est devenue un nouveau tendon. Ces transformations ont été classées par M. Jobert en périodes distinctes : 1° période liquide ; 2° passage de l'état

Digitized by Google

liquide à l'état de caillot; 3° transformation du caillot en fibrine organisée; 4° transformation tendineuse. »

Nous ne suivrons pas le savant chirurgien dans l'exposé de ces diverses périodes de la reproduction physiologique des tendons. Nous renonçons à regret à donner une idée plus complète d'un travail qui tiendra une belle place dans les annales de la chirurgie française.

11

Sur l'origine du vaccin.

L'Académie de médecine a discuté, en 1862, sans avoir beaucoup éclairci cette question, la véritable origine du vaccin. L'opinion de Jenner, l'immortel auteur de cette découverte, c'est que le vaccin ou *cow-pox*, provient du cheval et non de la vache. Jenner croyait que la maladie du cheval dont le produit inoculé donne la vaccine, est celle que l'on désigne en France sous le non d'*eaux aux jambes*. Mais les expériences tentées en divers pays pour contrôler cette opinion, n'ont jamais donné que des résultats contradictoires. Un fait, arrivé à Toulouse en 1860, est venu raviver cette discussion. La matière purulente d'une éruption survenue aux jambes d'un cheval, inoculée aux pis d'une vache, avait déterminé des pustules tout à fait semblables au cow-pox, et le pus de ces boutons de la vache, inoculé à des enfants, avait produit des pustules ressemblant parfaitement à celles du vaccin. L'Académie de médecine de Paris crut devoir envoyer à Toulouse une commission chargée de vérifier ce phénomène et d'en tirer les conséquences scientifiques. Cette commission fit son rapport à l'Académie de médecine, par l'organe de M. le docteur Bousquet, et ce rapport a été soumis, en 1862, à une discussion publique. Mais cette discus-

Digitized by Google

sion, à laquelle ont pris part surtout les membres de la section d'art vétérinaire, a laissé presque toutes les difficultés en suspens. Le cow-pox provient-il du cheval ou de la vache? Peut-il être le résultat de plusieurs maladies différentes, les *eaux aux jambes*, le javart, une maladie éruptive érythémateuse? La transmission du cheval à la vache et de la vache à l'homme, cette pérégrination de la maladie à travers divers organismes, a-t-elle pour résultat d'affaiblir l'intensité morbide de la variole? Telles sont les questions qui ont été soulevées dans le rapport de M. Bousquet, mais non résolues par la trop courte discussion qui a eu lieu devant l'Académie de médecine.

12

La maladie du sommeil.

Les journaux de médecine ont publié, à la fin de 1861, un intéressant mémoire du docteur Ch. Dangais, contenant la description d'une maladie non signalée jusqu'à ce jour, et qui est propre aux nègres du Congo : c'est ce que le docteur Dangais appelle la *maladie du sommeil*, ou *hypnose*, nom qui caractérise suffisamment le symptôme essentiel de cette affection.

L'*hypnose* se remarque particulièrement, disons-nous, chez les nègres du midi de l'Afrique : on compte environ un *somnolent* sur cent émigrants africains qui succombent pendant la traversée du Congo aux Antilles. Il y a quelques années seulement que l'on a constaté l'apparition de cette maladie à bord des navires. Elle se manifeste d'abord par une simple tendance au sommeil, lequel se prolonge plus longtemps qu'à l'ordinaire, survient à des heures insolites, et est difficile à surmonter. Les paupières, qui restent à demi fermées, sont le premier signe extérieur de son appa-

Digitized by Google

rition. Quand l'affection est plus avancée, le sommeil est presque constant ; il se prolonge pendant toute la durée du jour, et s'empare quelquefois du malade d'une manière subite, dans le cours du travail ou de la conversation.

Les nègres considèrent la *maladie du sommeil* comme presque toujours mortelle.

On ne saurait mettre en doute que cette étrange affection n'ait son siége dans le cerveau. Mais quelle est la nature de cette altération des fonctions cérébrales? quelle est la cause qui la provoque? quelles sont les lésions organiques qui l'accompagnent? Ce sont là autant de questions des plus obscures. Selon le docteur Ch. Dangais, les lésions organiques trouvées à l'autopsie seraient insignifiantes ; mais les ouvertures de cadavres ont été trop peu nombreuses, il nous semble, pour que l'on puisse rien dire de précis à cet égard. Le mode de traitement à appliquer à cette maladie n'est pas même connu ; tout nègre ainsi atteint est, dit-on, voué à la mort.

13

Action anesthésique de l'acide carbonique.

M. le docteur Ozanam avait déjà signalé, en 1858, l'acide carbonique comme agent d'anesthésie. De nouvelles observations ont conduit ce chirurgien à affirmer que ce gaz présente toutes les propriétés stupéfiantes du chloroforme, sans avoir ses dangers. Un grand nombre d'expériences faites sur les animaux, et dans lesquelles le sommeil avait été prolongé une ou deux heures de suite, n'ayant amené aucun accident, on pouvait espérer obtenir le même résultat chez l'homme. L'événement a confirmé cette prévision. Chez un jeune homme qui avait à subir l'ouverture douloureuse d'un abcès profond de la

Digitized by Google

cuisse, M. Ozanam remplaça le chloroforme par de l'acide carbonique mélangé du quart de son volume d'air atmosphérique, et contenu dans un sac de caoutchouc d'une vingtaine de litres. Un tube de caoutchouc partait du sac, et se terminait par une embouchure en forme d'entonnoir, qui pouvait s'appliquer autour de la bouche et du nez. Cependant l'embouchure du tube inspiratoire n'était pas appliquée exactement ; on avait laissé un certain intervalle, pour que le malade pût respirer un peu d'air extérieur, en même temps que le gaz stupéfiant.

Au bout de deux minutes d'inspiration, le sommeil était arrivé ; il s'accompagnait d'une accélération du mouvement respiratoire et d'une sueur abondante du visage. Le malade a supporté sans douleur la profonde incision des tissus nécessaires pour l'ouverture de l'abcès.

L'acide carbonique serait, selon M. Ozanam, tout à fait dépourvu de l'action toxique qui fait tant redouter aux chirurgiens et aux malades l'inhalation du chloroforme. L'expérience seule est en mesure de prononcer sur cette encourageante affirmation. Il est donc à désirer qu'on se mette, dans nos hôpitaux, à faire l'essai de ce nouvel agent anesthésique. Rien n'est plus facile, d'ailleurs, que de se procurer le nouveau mélange stupéfiant. Le gaz acide carbonique peut être fourni par les fabricants d'eau de Seltz artificielle, qui existent aujourd'hui dans toutes les grandes villes. A leur défaut, le premier laboratoire de pharmacie fournirait ce gaz au chirurgien. Il est donc probable que nous ne tarderons pas à être fixés sur l'innocuité que M. Ozanam prête à cet agent d'anesthésie, en se fondant sur des considérations physiologiques et chimiques qui n'ont pas peut-être toute la valeur que ce savant leur attribue.

Digitized by Google

14

La kérosolène, nouvel agent d'anesthésie.

Nous empruntons au *Cosmos* le fait suivant, relatif à un agent anesthésique récemment expérimenté aux États-Unis, et qui vient augmenter la liste, déjà longue, des succédanés de l'éther, du chloroforme et de l'amylène.

« Un chirurgien américain, dit le *Cosmos*, M. Ephraïm Catter, signale aux expérimentateurs un nouvel anesthésique, la *kérosolène* ou *kérosoforme*, un des produits de la distillation du charbon. C'est un liquide incolore et volatil, d'une pesanteur spécifique de 0,634, d'une odeur assez analogue à celle du chloroforme, mais beaucoup plus faible. La première idée que cette substance pourrait bien avoir des propriétés anesthésiques naquit du fait qu'un Irlandais, occupé à nettoyer un alambic servant à la fabrication de l'huile de kérosolène, tomba dans une insensibilité complète. Plus tard, M. Cutter et M. le docteur Bigloss se sont assurés, sur leur propre personne et sur des malades, des propriétés anesthésiques de la kérosolène. La première impression qu'elle produisit, dit M. Cutter, fut soudaine, puissante et agréable. Presque immédiatement après, je tombai dans une insensibilité douce, mais incomplète ; le pouls, la respiration restaient presque à l'état normal ; la face pâlissait. Pour amener cette anesthésie, qui n'enlevait pas aux muscles toute leur sensibilité, il fallut environ 120 grammes de kérosolène. »

15

La piqûre des guêpes moyen thérapeutique.

Les journaux de médecine de Bordeaux ont parlé, en 1862, d'un moyen thérapeutique nouveau et assurément curieux : il s'agit des effets curatifs de la piqûre des guêpes et des abeilles.

La douleur est un mode de guérison ou de traitement, dont la médecine ancienne faisait un certain usage : les

Digitized by Google

moxas n'ont pas d'autre principe. Notre génération efféminée a laissé tomber en désuétude ce moyen par trop viril; mais ce n'est pas un motif pour en nier les effets. On ne voit pas, *a priori*, pourquoi la douleur causée par une piqûre d'abeille ou de guêpe ne produirait pas un effet curatif tout aussi bien que la douleur causée par un moxa. Mais il y a, dans cette piqûre, une autre chose dont il faut tenir compte : l'introduction, dans l'économie, d'un venin qui peut avoir des propriétés médicamenteuses. Cette médication paraît en faveur à Bordeaux : plusieurs rhumatisants de cette ville ont essayé cette inoculation naturelle, et, dit-on, s'en sont bien trouvés. La *Gironde* cite M. Castaing, membre de la *Société des sauveteurs*, qui, perclus et écloppé depuis environ deux ans, s'est fait piquer le même jour par *trente-deux* abeilles sur les parties du corps les plus douloureuses, et qui s'est fort bien trouvé de ce singulier mode de traitement.

Un médecin de Bordeaux, M. Dumartis, a expérimenté sur les phthisiques l'action du venin des guêpes.

Certains malades se sont laissé pratiquer un nombre infini de piqûres. On assure que les premières seules sont douloureuses, et qu'après quelques moments la douleur n'est plus appréciable. Ce dernier résultat tient peut-être à l'absorption du virus et à son effet sédatif sur l'économie animale.

Quoi qu'il en soit de la réalité des effets curatifs des piqûres des guêpes, nous avons cru devoir signaler, à cause de sa nouveauté et de son originalité incontestables, le procédé thérapeutique né aux bords de la Gironde.

Digitized by Google

IX. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

1

Les climats du Mexique et leur influence sur l'homme.

L'expédition militaire dans laquelle la France est en ce moment engagée prête un grand intérêt à tout ce qui concerne le Mexique. A ce point de vue, une attention particulière est acquise à l'ouvrage qu'a publié, en 1862, un savant médecin français, M. le docteur Jourdanet, qui a résumé dans ce livre de longues et patientes observations[1].

Bien des jugements divers ont été portés sur le climat propre au sol varié de l'Amérique tropicale. Il a été tour à tour poétisé outre mesure et proscrit avec injustice. Quelques-uns n'ont vu que le climat funeste de l'ardente Vera-Cruz, ou de Cayenne la réprouvée, répandant la mort sur tout le pays qui s'étend au pied des Andes ; d'autres n'ont été frappés que des belles conditions climatologiques qui font la vie longue et les jours heureux sur ces monts élevés par des convulsions géologiques et couronnés de plateaux immenses. Entre ces deux jugements extrêmes, il faut chercher l'appréciation sérieuse, et elle ne peut résulter que d'une étude scientifique.

1. *Du Mexique au point de vue de son influence sur la vie de l'homme*. 1 vol. in-8, chez J. B. Baillière

Digitized by Google

Dans son célèbre *Voyage aux régions équatoriales*, M. de Humboldt a, le premier, éclairé cette question de lumières précieuses ; mais c'est à M. le docteur Jourdanet qu'était réservé l'honneur de nous faire bien comprendre ce pays curieux et les climats variés de la république mexicaine. Médecin fort renommé au Mexique, par une pratique longue et distinguée, M. Jourdanet a entrepris de faire connaître ces lointaines régions et l'influence que leur climat exerce sur la santé de l'homme.

Il traite, dans un cadre resserré, toutes les questions qui peuvent nous intéresser sur la climatologie du Mexique. Au début de son travail, quelques pages descriptives jettent comme un poétique intérêt sur cette contrée ; elles retracent, sous des couleurs animées, ses sites pittoresques et ses aspects pleins de grandeur. En tout temps, nous aurions lu ce livre avec plaisir ; aujourd'hui, c'est pour nous une bonne fortune de pouvoir nous éclairer à sa lecture sur la question, si controversée, des divers climats du Mexique. Nous faisons ainsi l'aveu du secours que ce livre nous a prêté pour l'étude qui va suivre.

Compris entre le 16e et le 33e degré de latitude septentrionale, le Mexique s'étend depuis le cap Catoche jusqu'à la pointe extrême du nord-ouest de la basse Californie, entre les 89e et 119e degrés de longitude. Ce pays embrasse donc 7 degrés au sud du tropique du Cancer, et 10 degrés au nord de cette ligne. A ne considérer que ses rapports avec l'équateur, le Mexique appartiendrait donc aux climats torrides par sa partie méridionale, qui est la plus peuplée. Mais la chaîne des Andes, un moment déprimée par les isthmes de Panama et de Tehuantepec, se relève de nouveau dans les gigantesques Cordillères, pour envahir l'étendue presque entière de la contrée qui nous occupe.

Ce prodigieux soulèvement géologique, qui s'est exercé

Digitized by Google

selon des impulsions bien diverses, a fait aussi varier les niveaux à l'infini. Plus uniforme dans la partie centrale, il forme là un immense plateau qui s'étend depuis les environs de Jalapa et les hauteurs d'Acultzingo jusqu'à Santa-Fé du Nouveau-Mexique, et qui n'a pas moins de 500 lieues de longueur, du nord au sud.

Entre Jalapa et Durango, sur une largeur de 200 lieues, le sol est élevé de 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sur ce riche plateau ont été bâties les villes les plus belles et les plus populeuses du Mexique. Les deux versants principaux qui supportent ce plateau grandiose s'abaissent, se relèvent et s'abaissent encore, pour finir d'une part aux flots du golfe du Mexique, d'autre part aux eaux de l'océan Pacifique, dont ils forment les rives escarpées.

L'œil du touriste est charmé du spectacle de cette nature tourmentée et accentuée de la manière la plus bizarre. On admire partout la magnificence des sites, et l'imagination se laisse entraîner quand on contemple les splendeurs d'un ciel étincelant d'éclat. Mais si, revenant à la réalité, on cherche l'homme au fond de ce tableau grandiose, on est forcé de reconnaître que son rôle est resté bien secondaire, et qu'il est demeuré impuissant à soumettre à ses lois cette nature vigoureuse.

Que voit-on, en effet, au Mexique? des cultures improductives, des rochers stériles, des routes à peine tracées par un sillon incertain; quelques villages dispersés çà et là, et dont les ruines attristent les regards. Ailleurs, cependant, et comme des oasis dans ce désert immense, de fertiles vallées s'abritent entre les montagnes. Des villes s'élèvent de loin en loin, magnifiques centres de population où l'homme apparaît doux et calme, tantôt l'âme assez grande pour déplorer les misères et les ruines qui l'entourent, tantôt l'âme assez amollie pour considérer d'un œil indifférent cet affligeant spectacle.

C'est cet homme qu'il est intéressant d'étudier dans ses

Digitized by Google

rapports avec la nature qui l'entoure et qui exerce sur lui sa puissante influence.

Les climats variés du Mexique et l'influence qu'ils exercent sur la santé de l'homme ne peuvent être appréciés sainement que par la considération de la hauteur des lieux.

L'expérience populaire qui devance souvent les jugements de la science, et qui ne tient aucun compte des divisions administratives, a depuis longtemps partagé le Mexique en trois zones horizontales, dont les limites sont assez difficiles à préciser, et qui portent les dénominations de *terres chaudes*, *terres tempérées* et *terres froides*. La première zone comprend les 1000 mètres d'élévation qui partent du niveau de la mer; la zone suivante, ou *terres tempérées*, répond aux 1000 mètres qui suivent dans l'ordre d'élévation ; enfin la zone froide est placée au delà de 2000 mètres d'altitude.

C'est à 4400 mètres qu'est placée la limite inférieure des neiges éternelles. A une lieue de hauteur, les neiges tropicales sont éternelles au Mexique. Aussi M. Llorente a-t-il pu dire, dans son *Histoire du Pérou :*

« Comme tous les climats s'enchaînent par les changements nombreux des niveaux, chacun peut choisir à toute heure, pour en jouir d'un jour à l'autre, l'air, l'eau, la température et les autres conditions locales qui lui conviennent le mieux. »

On ne peut contester l'intérêt qui s'attache à l'examen de ces mouvements climatériques si tranchés, et à cette circonstance étrange que l'on peut pour ainsi dire les produire soi-même, avec une rapidité et une absence de transition inconnues en Europe. La chaleur et le froid résultent, en effet, ici, du plus ou moins d'altitude des lieux, et par conséquent de l'augmentation ou de la diminution de la pression atmosphérique.

C'est au milieu de cette double variation de la chaleur

Digitized by Google

et de la pression atmosphérique, que se trouvent disséminés les habitants du Mexique. On y trouve l'homme, ici aux prises avec les chaleurs torrides et environné des malfaisantes émanations des deux Océans; là, confinant aux neiges éternelles, et vivant dans une atmosphère prodigieusement raréfiée par l'élévation. Le Mexique est donc comme un vaste théâtre sur lequel on peut étudier l'influence de la raréfaction de l'air sur la vie de l'homme. La comparaison de l'état de la santé de l'homme sous différents climats est facile dans ce cas particulier, puisque les niveaux successifs sont habités par des populations sur lesquelles l'observation peut s'exercer aisément. C'est à ce parallèle intéressant que s'est appliqué, dans son ouvrage, M. le docteur Jourdanet.

Ce qui peut faciliter cette étude, c'est que la partie la plus peuplée du Mexique est précisément celle qui occupe la plus grande altitude. Les trois quarts des Mexicains, réunis sur le plateau central, y ont bâti les villes remarquables de Mexico, Puebla, Toluca, Guana-Juato, Zacatecas, Queretaro, San-Luis, Aguas-Calientes, Durango, capitales des États qui portent leurs noms et qui se trouvent toutes élevées au delà de 2000 mètres au-dessus des mers voisines. Mexico ést, à juste titre, la plus renommée de ces villes.

Centre d'une vallée dont elle occupe la partie la plus profonde, cette belle capitale est environnée de lagunes dont les eaux dépassent le niveau du sol sur lequel elle est bâtie; aussi les inondations, toujours possibles, la menacent-elles annuellement d'une manière sérieuse à la fin de la saison des pluies.

Mexico est situé à 2277 mètres d'altitude. Le baromètre y descend à 585 millimètres, au lieu de 760, sa hauteur normale au niveau de la mer.

Quand on considère qu'à une telle altitude l'atmosphère a perdu le quart de son poids, on s'attend à voir la santé

Digitized by Google

et l'état physiologique de l'homme être fortement influencés dans un sens ou dans un autre. Nous verrons qu'un assez grave cortége de maux ou de maladies est, en effet, la conséquence inévitable de cette élévation anomale. Cependant le Mexicain ne semble, au premier abord, éprouver aucun inconvénient notable de cette condition singulière, qui diminue de 4000 kilogrammes le poids que notre corps supporte au niveau des mers par la pression atmosphérique. Bien que soumis, par intervalles, à des maladies ou des incommodités résultant de l'altitude des lieux qu'il habite, il vit sans en être beaucoup influencé en apparence dans cette atmosphère éthérée.

Certains phénomènes physiques assez étranges viennent pourtant rappeler au Mexicain qu'il habite des régions de l'air auxquelles la nature n'avait pas entendu approprier notre espèce.

Au Mexique, le soleil vous grille à l'heure même où le séjour à l'ombre donne le frisson; et cependant le thermomètre marque à l'ombre la température, très-douce, de 18 degrés.

Comment expliquer la différence d'impression que l'on reçoit en passant ainsi du soleil à l'ombre? Le corps de l'homme perd par l'évaporation, lorsque l'air est sec et très-léger, c'est-à-dire lorsqu'il est d'un déplacement et d'un renouvellement faciles, une quantité considérable de calorique. Cette perte se fait trop rapidement pour que la chaleur du reste du corps vienne assez vite ramener l'équilibre : de là l'impression d'un froid très-vif quand on passe du soleil à l'ombre. Mais le thermomètre, qui ne subit aucune évaporation, nous donne constamment et avec fidélité la température de l'air. Il faut aussi considérer que l'air rendu *diathermane* par sa raréfaction se laisse aisément traverser par le rayonnement des corps chauds, sans en être influencé, sans prendre une part active à cet échange de calorique.

Digitized by Google

Ainsi le thermomètre ne saurait être considéré, à Mexico, comme le traducteur fidèle de l'état calorifique de l'air pour les habitants plongés dans ce milieu.

L'élévation des lieux est, par un autre phénomène, une cause constante de refroidissement. Le soleil n'échauffe les objets terrestres que par sa réflexion sur la surface du sol. La chaleur acquise pendant le jour, s'accumule dans la masse du sol et s'y conserve la nuit. Il s'en fait ainsi une distribution utile à l'heure où le foyer solaire nous fait défaut. On comprend que les lieux très-élevés ne soient qu'imparfaitement appelés à jouir du bienfait de ce phénomène, et qu'ils ressentent davantage, pendant la nuit, les inconvénients de l'absence du soleil. Le refroidissement est alors d'autant plus considérable, que le rayonnement vers les espaces planétaires, rendu très-intense par l'extrême pureté de l'air, ajoute sa puissante influence aux causes que nous venons de décrire.

Ce dernier phénomène est souvent l'occasion de malheurs bien sensibles pour le cultivateur. Ses champs se trouvent ruinés par des gelées qui détruisent en une seule nuit toutes les espérances d'une abondante moisson. Ces pertes sont d'autant plus surprenantes, qu'on en est victime à une époque de l'année remarquable par sa température élevée. C'est un phénomène saisissant, aux mois de mars et d'avril, que de voir un même ciel brûler pendant le jour de fertiles campagnes, que la nuit a couvertes de givre.

Pressé par un poids moins considérable, l'air de l'Anahuac se dilate beaucoup plus par l'action de la chaleur que celui de nos contrées. Or, cette dilatation rapide de l'air est une cause de refroidissement. Tous les matins, lorsque les premiers rayons du soleil viennent subitement dilater l'atmosphère, un froid des plus vifs se fait sentir. C'est une circonstance dont il faut être averti, quand on arrive au Mexique. On pourrait d'autant plus facilement être victime

Digitized by Google

de ce phénomène, quand on n'en est pas prévenu, que l'apparition du soleil fait naturellement attendre un effet opposé. C'est un point sur lequel M. le docteur Jourdanet attirait l'attention du général de Lorencez, dans une note relative à l'hygiène de nos troupes pour la campagne du Mexique.

Toutefois, les rayons directs du soleil ne sont pas moins chauds au Mexique qu'au niveau des mers. Ils échauffent extrêmement les corps solides qui les reçoivent et dont les surfaces sont peu propres à les réfléchir. Les corps polis ou d'une couleur peu absorbante réfléchissent les rayons solaires, et dilatent, en les réchauffant, les couches inférieures de l'air. Il résulte de là le phénomène saisissant du mirage ; il se manifeste sur de vastes plaines, que les illusions de la vue transforment en lagunes transparentes dans lesquelles se reflètent les objets environnants.

Au milieu des circonstances que nous venons de décrire, l'hiver n'est jamais rigoureux au Mexique. Il gèle cependant quelquefois la nuit, mais le refroidissement se limite à la surface du sol, et le thermomètre, placé à trois mètres de hauteur, en est peu influencé. Ce refroidissement provient uniquement du rayonnement vers les espaces planétaires. La moyenne de température de l'hiver n'est pas au-dessous de 14 degrés.

Pendant l'été, la chaleur est tempérée par les pluies ; le thermomètre oscille entre 15 et 24 degrés. La température moyenne de cette saison est de 18 degrés.

Sous ce ciel presque toujours radieux, au milieu d'une lumière éblouissante, et d'après le bien-être que l'homme y éprouve, le Mexique paraît jouir d'un printemps éternel.

Tels sont, en trop peu de mots, les caractères essentiels de la topographie et de la météorologie du plateau central du Mexique.

Au pied des montagnes qui forment et supportent ce

Digitized by Google

plateau, s'étendent de longues côtes, qui servent de barrières aux deux Océans. Celles qu'il nous importe le plus d'étudier, parce qu'elles ont de plus fréquents rapports avec l'Europe, limitent le golfe, au sud et à l'ouest, depuis le cap Catoche jusqu'au rio Bravo del Norte. C'est là que les États de Yucatan, Tabasco, Vera-Cruz et Tamaulipas nous offrent leurs produits variés. Mais un souffle empesté y repousse la colonisation européenne. La fièvre jaune, qui règne en tout temps sur ces contrées, y fait souvent de cruels ravages sur les étrangers agglomérés, ou sur les Mexicains même qui descendent des hauts plateaux.

L'influence de ces localités torrides sur les acclimatés est pourtant moins redoutable qu'on se l'imagine généralement. Les pays situés près du niveau des mers ne méritent vraiment leur réputation sinistre que lorsqu'ils possèdent des marais dont les émanations imposent à l'atmosphère des conditions fatales à l'existence de l'homme.

Nous reviendrons sur ce sujet en établissant le parallèle entre les climats extrêmes de ce pays exceptionnel.

En résumé, la météorologie et l'hygiène se montrent, au Mexique, sous un aspect tout particulier. Les races qui peuplent ce sol, alternativement élevé et voisin du niveau des mers, ne peuvent y présenter un type unique. Aussi les voit-on, tantôt victimes des ardeurs torrides, tantôt végétant mal à l'aise au milieu d'une atmosphère trop raréfiée par l'altitude. Entre les degrés extrêmes de ces oscillations climatériques, il est un terme moyen favorable à la vie de l'homme; il est des lieux fortunés qui échappent aux influences malfaisantes de la base des Andes, comme à la lente asphyxie des plateaux élevés. Mais ces niveaux, recherchés à si juste titre, ne présentent nulle part au Mexique des espaces étendus où les différentes races puissent facilement trouver les éléments qui font vivre et prospérer

Digitized by Google

les peuples. Aussi le Mexicain ne peut-il être ramené à un type unique; il se distingue en plusieurs types presque opposés.

L'altitude extrême des plateaux du Mexique, la raréfaction considérable que l'air éprouve sur ces sommités, étant la cause dominante, primordiale, de tout ce que l'homme ressent sous ce climat anomal, nous devons revenir, en y insistant d'une manière plus précise, sur cette condition si particulière.

Le mercure du baromètre descend, avons-nous dit, à Mexico, à 58 centimètres. Dès lors les poumons de l'homme, sous des volumes identiques et pour des ampleurs thoraciques égales, ne reçoivent que les trois quarts de l'air que l'on respire au niveau de la mer. Sur les 480 litres d'air qui passent normalement par heure dans la poitrine d'un adulte, il y a une perte de 114 litres, ce qui ne représente pas moins de 24 litres d'oxygène et fait évaluer à 576 litres par jour la perte de ce gaz pour la hauteur de Mexico. Il faudrait donc que l'activité des mouvements respiratoires fût augmentée d'un quart pour arriver à neutraliser les effets de cette station élevée. L'observation prouve pourtant que l'habitant des hauteurs du Mexique ne respire ni plus amplement ni plus vite que l'habitant des niveaux inférieurs.

Personne n'ignore que, quand on s'élève rapidement dans les airs, emporté par un aérostat, les gaz renfermés dans nos vaisseaux tendent à s'échapper et s'échappent en effet, jusqu'à ce qu'il n'en reste que la quantité nécessaire pour faire équilibre au poids diminué de l'air extérieur. Les effets de ce phénomène sont constants pour l'habitant des grandes élévations : les gaz circulent à travers ses organes avec une densité amoindrie. Quelle que soit donc l'activité des mouvements respiratoires, on ne saurait nier que les fonctions de l'habitant des hauteurs s'exercent sous l'influence d'un oxygène appauvri en quantité.

Digitized by Google

Ces considérations rendent parfaitement compte des différentes variations que présentent la vie et la santé de l'homme sur les plateaux élevés du Mexique.

Les mois de mars et d'avril sont, dans ces contrées, la saison la plus redoutable, celle où l'on voit sévir les maladies les plus graves et qui deviennent le plus souvent mortelles. Alors, chez tous les habitants de ces plateaux, qui ne sont pas en proie à une véritable maladie, on observe les symptômes d'une souffrance manifeste. La paresse musculaire est extrême, la figure est pâle, le pouls déprimé; on éprouve des suffocations et des vertiges. Cela tient à ce que les mois de mars et d'avril sont les plus secs et les plus chauds de l'année. Dans cette saison des fortes sécheresses et de la grande chaleur, la raréfaction de l'air, provoquée par l'altitude des lieux, vient s'ajouter à la raréfaction produite par la chaleur, et aggraver ses effets.

Très-sensibles chez les indigènes, ces effets se manifestent avec moins d'intensité chez les étrangers nouvellement débarqués au Mexique; mais leur influence, bien qu'elle ne s'exerce pas d'une manière immédiate, est impossible à méconnaître.

Les animaux même, avant une acclimatation complète, sont impressionnés par la raréfaction de l'air, qui s'accroît notablement encore pendant la saison de la sécheresse et des chaleurs. Les chevaux des États-Unis, que l'on recherche au Mexique pour les attelages de luxe, en raison de leur haute taille, courent mal, respirent avec effort, sont sujets à beaucoup de maladies et meurent promptement s'ils sont atteints d'inflammation de poitrine.

La durée de la saison pluvieuse, en saturant l'air d'humidité, en entretenant constamment de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, vient très-heureusement tempérer le mauvais effet de la raréfaction de l'air et favoriser le phénomène respiratoire, par l'influence bienfaisante de la va-

Digitized by Google

peur d'eau. Aux époques annuelles des pluies tropicales, toutes les conditions défavorables qui ont sévi pendant les mois de mars et d'avril sur le plateau de l'Anahuac, sont subitement changées. Le contraste est des plus frappants, car la population passe, presque sans transition, de la plus grande insalubrité climatérique au plus heureux état de la santé générale. La fatigue musculaire, les vertiges, les suffocations, auxquels chacun était en proie, font place, en très-peu de jours, à l'activité corporelle, à l'ampleur de la respiration, à la netteté des fonctions nerveuse et digestive.

La gêne habituelle de la respiration qui se fait sentir à ces altitudes, l'altération si fréquente du phénomène de l'*hématose*, ou sanguification, doivent nécessairement entraîner une altération correspondante dans la production de la *chaleur animale*.

Au niveau des mers, la chaleur que le corps de l'homme doit produire est toujours en rapport avec la densité de l'oxygène qu'il respire. Si, pendant nos hivers, la température de l'air est notablement abaissée, ce qui entraîne le refroidissement de notre corps par le rayonnement, d'autre part, l'oxygène de l'air est condensé par le froid. Or, l'oxygène étant la cause directe de la production de la chaleur animale, il s'établit ici un utile équilibre. Il n'en est pas ainsi sur les altitudes. Là, la diminution de densité de l'air n'est pas le fait de la température, mais la conséquence de l'élévation ; et tandis que, au niveau de l'Océan, les causes extérieures qui nous refroidissent nous donnent en même temps, et par un heureux contraste les moyens de combattre cet abaissement de température, à Mexico, au contraire, la diminution de pression qui produit du froid dans l'air, altère les sources de chaleur en forçant à respirer une atmosphère raréfiée. De sorte que, d'un côté, la dilatabilité de l'air augmentée, et l'évaporation rendue plus active, refroidissent sans cesse l'habitant du Mexi-

Digitized by Google

que, pendant que, d'autre part, l'oxygène, devenu plus rare, lui ôte ou diminue ses moyens normaux de calorification.

On ne vit aussi bien ni aussi longtemps sur les grandes altitudes qu'au niveau des mers. Exposé aux diverses influences défavorables que nous avons énumérées, l'habitant des *terres froides*, ou de la zone la plus élevée du Mexique, ne peut y trouver pour sa race des éléments de développement et de multiplication. L'un des anciens gouvernements du Mexique avait fait procéder à un relevé de la population, évidemment inexact et qui portait les habitants de ce pays au nombre de 8 millions. M. Jourdanet repousse ce résultat statistique. Il admet seulement 6 millions d'Indiens et métis, et 600 000 Européens, en tout, 6 600 000 habitants.

Ainsi, après une durée de quatre siècles, 600 000 Européens seulement ont pu se conserver au Mexique, sur ces étendues immenses que la douceur du ciel et des richesses de toutes sortes recommandaient à l'ambition ou à l'attention des hommes. Cette minime proportion de la race blanche pure, disséminée dans une aussi vaste contrée, ce progrès si faible de la population après un temps si long, ne démontre-t-il pas suffisamment l'insalubrité des plateaux du Mexique où se concentre la plus grande partie de la population?

Ajoutons que si l'on compare le blanc des grandes hauteurs avec celui qui vit sur les côtes, on remarque chez ce dernier plus de vigueur, plus d'activité que chez l'homme des hauts plateaux.

La race indienne s'est beaucoup mieux acclimatée que la race blanche sur les hauteurs du Mexique; elle résiste très-bien aux travaux des champs, et peut supporter de grandes fatigues, sous l'ardeur des rayons solaires, dans des conditions auxquelles succomberaient les individus de la race blanche. On ne saurait donc compter sur les Euro-

Digitized by Google

péens pour coloniser les campagnes des plateaux du Mexique.

Nous n'avons jusqu'ici examiné que l'une des trois divisions horizontales que nous avons établies au Mexique, à savoir : la zone supérieure ou froide, la zone moyenne ou tempérée, et la zone inférieure ou chaude. Passons à l'examen de la zone moyenne, que nous ne considérerons, pour abréger, qu'au point de vue de l'acclimatation de l'étranger.

Il est hors de doute que l'acclimatation est facile dans cette région intermédiaire, dans ces pays consacrés tout à la fois aux cultures opposées de la canne à sucre et du blé. Cette zone est à la hauteur habituelle des nuages; l'air qu'on y respire n'est raréfié que d'un sixième, et cette raréfaction est, d'ailleurs, contre-balancée, en ce qui concerne le phénomène de l'*hématose*, ou sanguification, par l'humidité constante de l'air. Plus haut, comme plus bas, l'existence de l'Européen est exposée à de graves risques.

Mais, circonstance remarquable, les zones extrêmes apportent un mutuel remède aux maux dont elles ont fourni le germe. La fièvre jaune, qui désole la côte, ne franchit pas un kilomètre en hauteur; les fièvres intermittentes s'éteignent sur le plateau, plus vite qu'à Vera-Cruz qui les a produites; la phthisie aiguë, si fréquente sur les bords du golfe, s'épuise sur l'Anahuac, ou y prend une marche moins funeste. Et, d'autre part, l'anémie, les gastralgies rebelles, les vertiges chroniques, les dyspepsies, etc., tous ces états morbides qui sont la suite ordinaire de la vie sous les altitudes, disparaissent comme par enchantement sur les bords de la mer.

Ainsi, le parallèle qui s'établit en toutes choses entre les différents niveaux de ce pays curieux est du plus vif intérêt.

Arrivons enfin à la zone inférieure, c'est-à-dire à la ré-

Digitized by Google

gion maritime, dont la réputation d'insalubrité est si connue. On peut distinguer sur les bords du golfe du Mexique des pays à terrains secs et des localités à terrains humides. Le *Yucatan* offre de grandes étendues qui représentent parfaitement le premier type; le second se trouve résumé par l'État marécageux de *Tabasco*.

L'habitant du terrain sec est très-peu exposé aux atteintes de la fièvre jaune. Mais sur le terrain alternativement humide et desséché, aux approches des savanes et sur les bords des marais immondes de Tabasco, la terrible fièvre jaune, ou *vomito*, exerce tous ses ravages. L'habitant de ces contrées basses est faible, apathique; les chairs sont flasques, la figure pâle et boursouflée, le ventre gros. L'empoisonnement paludéen domine toute la pathologie du Mexicain qui habite cette région.

La race blanche est assez bien acclimatée sur la première partie de ce même territoire, c'est-à-dire sur le terrain sec; sur la seconde elle ne se maintient que parce que de nouveaux immigrants viennent l'y perpétuer.

Sur tous ces pays limitrophes du golfe, la fièvre jaune règne d'une manière endémique. Les épidémies de cette maladie s'exercent tant sur les indigènes que sur les passagers ou les résidents de fraîche date, pendant le printemps et l'été. On aurait tort, néanmoins, de s'abandonner aveuglément à l'idée que les mois d'hiver en sont exempts. Une des plus fortes épidémies de fièvre jaune qui aient éclaté dans ces parages se développa, dans le Yucatan, du mois de décembre au mois d'avril 1842 et 1843, parmi les troupes que le général Santa-Anna envoyait contre cette province.

Au milieu des préoccupations actuelles, à propos de cette maladie terrible, il est consolant de lire dans l'ouvrage de M. Jourdanet que d'autres maladies, moins graves, peuvent préserver des atteintes de la fièvre jaune. L'auteur croit, en effet, qu'une réaction morbide s'exer-

Digitized by Google

çant sur le miasme paludéen par des fièvres intermittentes, ou sur les conditions générales du climat par un embarras gastrique, peut préserver du *vomito* les nouveaux débarqués. Mais, ajoute-t-il, « pour que les fièvres intermittentes et les fièvres gastriques puissent agir prophylactiquement contre la fièvre jaune, il est indispensable que ces maladies aient pris leur origine dans une localité qui est le siége permanent de l'endémicité morbide. » Cette question de solidarité pathologique est du plus grand intérêt, elle mérite, il nous semble, d'attirer l'attention des hommes distingués de notre corps de santé militaire.

Nous avons parcouru les trois zones que l'on a établies au Mexique pour distinguer les différents niveaux physiques du sol, et nous avons montré que ces niveaux correspondent à autant de phénomènes tranchés au point de vue du climat. Comme la plus grande partie des habitants du Mexique est concentrée sur les plateaux, comme la région maritime est désertée en raison de ses émanations pestilentielles, et la région moyenne très-négligée, c'est sur les plateaux de l'Anahuac que doit se porter notre attention. Nous demandons, en conséquence, quelques instants encore à l'attention bienveillante de nos lecteurs pour esquisser, d'après l'ouvrage de M. le docteur Jourdanet, la constitution médicale et la nature générale des affections qui règnent dans ces vastes plateaux, où s'élèvent d'importantes et riches cités, comme Mexico, Puebla, San-Luis, Aguas-Calientes et Durango.

Sur les plateaux de l'Anahuac, la santé complète est encore une demi-maladie, car la majorité des habitants est habituellement anémique.

Chez la race blanche, chez l'Européen, l'enfance est chétive, décolorée, sujette à mille affections qui la déciment d'une manière cruelle. L'adolescence est l'époque de la vie qui résiste le mieux aux influences du climat. La jeunesse,

Digitized by Google

un moment entraînée par l'ardeur qui lui est partout naturelle, se sentant sans impulsion et sans but, s'endort dans le découragement et l'apathie de l'âge mûr, et la vie vient s'éteindre sans fruit dans une vieillesse prématurée.

L'Indien des grands plateaux se développe avec plus de vigueur que le blanc et donne mieux sa somme de vie et d'activité. Mais on aurait tort de croire que l'atmosphère raréfiée qu'il respire n'agisse point sur lui d'une manière funeste.

Les maladies nerveuses sont très-communes sur l'Anahuac. L'habitant des hauteurs est malade comme les anémiques de nos climats. Il n'est donc pas étonnant qu'il présente un système nerveux considérablement excitable ou altéré. Les congestions de la tête et du foie y sont également fréquentes. Contrairement à ce que pourraient faire croire l'air pur et la lumière éclatante des vastes plaines du plateau, le typhus y domine peut-être la pathologie entière; cette affection épidémique est pour les Européens une cause fréquente de mort. Ce n'est pas sans étonnement que l'on voit des épidémies terribles prendre naissance au milieu des campagnes les plus pures, et le typhus envahir de belles villes remarquables par leur propreté, sous un ciel doux, dont l'aspect ferait croire à la santé la plus inaltérable. Le choléra a fait, à plusieurs reprises, de cruels ravages au Mexique. La petite vérole y existe souvent, malgré les soins qu'on met à y propager la vaccine, et toutes les maladies y prennent souvent, au printemps, le type épidémique.

M. Jourdanet assure que la phthisie pulmonaire est très-rare dans le haut Mexique, aussi n'hésite-t-il point à placer ces régions élevées à la tête des localités qui assurent quelque bien aux malades atteints de cette redoutable affection, ou qui sont disposés à la contracter. Sans doute il y aurait bien des périls à surmonter pour aller chercher

Digitized by Google

au haut des Andes une santé perdue sur le sol européen ; mais on peut recommander aux curieux, comme aux malades, les considérations pleines d'intérêt dans lesquelles M. Jourdanet entre à ce sujet dans son ouvrage.

Après avoir emprunté au livre du docteur Jourdanet les renseignements que nous venons d'exposer, nous nous reprocherions de ne pas ajouter que, de retour en France et résidant à Paris, M. Jourdanet veut appliquer à la pratique médicale les études qu'il a faites pendant si longtemps, au Mexique, sur l'air raréfié, et qu'il s'est proposé de reproduire artificiellement, rue du Colisée, les conditions que la nature réalise au sommet des Andes.

A l'aide d'un appareil ingénieusement installé et habilement conduit, M. Jourdanet a fait de curieuses recherches dont il a donné connaissance à l'Académie des sciences, sur l'influence physico-physiologique des dépressions de l'atmosphère dans l'acte de la respiration. Cette continuation obstinée d'une étude commencée sur le vaste théâtre des plaines élevées du Mexique, prouve les fortes convictions du médecin qui les poursuit avec tant de zèle.

M. Jourdanet assure avoir obtenu des résultats importants de la respiration d'un air artificiellement raréfié employé dans les affections chroniques de poitrine. Il promet, dans un récent opuscule[1], de faire connaître prochainement les faits nouveaux qui prouvent que l'on peut obtenir dans l'appareil de raréfaction qu'il a construit à Paris, les mêmes résultats heureux que fournit dans les cas de maladies de poitrine, l'air du sommet des Cordillères. Nous avons vu, avec le plus vif intérêt, fonctionner ces appareils, qui sont construits avec une parfaite entente de la mécanique et de la physique. Nous croyons donc pouvoir recommander sans hésitation les nouveaux pro-

1. *L'air raréfié dans ses rapports avec l'homme sain et avec l'homme malade*. In-8, 1862, chez J. B. Baillière; 80 pages.

Digitized by Google

cédés thérapeutiques du docteur Jourdanet, comme nous rendons grâces à ce médecin distingué pour son livre sur le *Mexique*, au nom de tous les cœurs qui suivent avec anxiété la marche du drapeau de la France en ces contrées lointaines.

2

Le matelot, esquisse d'hygiène nautique.

Une thèse inaugurale soutenue, au mois d'août 1862, à la Faculté de médecine de Montpellier, renferme plusieurs renseignements nouveaux sur les conditions hygiéniques que nos matelots trouvent actuellement sur les navires de l'État. L'auteur, M. Ernest Lauvergne, qui porte un nom honorablement connu dans la médecine navale, y décrit, avec détails, toutes les circonstances de la vie du matelot français.

M. Lauvergne nous apprend d'abord que c'est l'inscription maritime, bien plus que le recrutement, qui remplit les cadres de notre armée navale. En 1861, sur un effectif de 25 000 hommes, l'inscription maritime a fourni près de 21 000 matelots.

Bien que soumis jusqu'à l'âge de 50 ans à l'éventualité du service militaire, le matelot français ne fait guère plus de dix années de service à bord, et ces dix années ne sont pas consécutives.

Quelques infirmités, qui sont une cause suffisante d'exemption pour le service militaire, pour le métier de soldat, ne rendent pas l'homme impropre à celui de matelot. Le strabisme, par exemple, n'est pas une cause de réforme; la perte d'un œil, la perte des dents incisives et canines, celle d'un doigt, etc., etc., ne suffisent point pour être exclu du service de la flotte.

Si les pêcheurs de nos côtes ont bien des raisons de dé-

Digitized by Google

plorer les longues exigences de l'inscription maritime, il faut reconnaître qu'une fois enrégimentés sur les navires de l'État, ils y trouvent des conditions d'hygiène et de régime auxquelles ils ne pouvaient prétendre dans leurs pauvres masures, avec les fatigues et les périls de leur rude existence.

Le vêtement du matelot, dont M. Lauvergne donne une analyse minutieuse, suffit amplement à le mettre à l'abri des incommodités qui pourraient résulter pour lui des conditions si particulières de son travail. Pour les latitudes septentrionales, le matelot reçoit des vêtements chauds et en plus grand nombre que pour les stations moyennes. A bord des navires à vapeur, on fournit aux hommes de veille des lunettes, ou *mistralines*, pour les préserver de l'introduction dans l'œil de fragments de charbon lancés par les cheminées des fourneaux.

M. Lauvergne fait remarquer, avec raison, que les matelots n'ayant que leur sac pour contenir tout leur équipement, sont fréquemment embarrassés pour renfermer les vêtements trempés par la mer qu'ils viennent de remplacer par des vêtements secs. Il y a là un certain perfectionnement à apporter à l'équipement du marin.

Le régime alimentaire du matelot est excellent, et, selon M. Lauvergne, supérieur à celui du cavalier français. Nous transcrivons ici les chiffres donnés par l'auteur pour représenter la ration du matelot, dite de *campagne* :

Digitized by Google

Ration du matelot, dite de campagne.

NATURE des denrées.	QUANTITÉ par ration.	DISTRIBUTION PAR REPAS Déjeuner.	Dîner.	Souper.
Biscuit *ou*............	550 gr.	183 1/3	183 1/3	183 1/3
Pain frais............	750	250	250	250
Eau-de-vie..........	6 cent.	6	»	»
Vin de campagne.....	46	»	23	23
Café.................	20 gr.	20	»	»
Sucre...............	25	25	»	»
Bœuf salé *ou*.........	250	»	250	»
Lard salé *avec*........	225	»	225	»
Légumes secs *ou avec*..	60	»	60	»
Riz..................	30	»	30	»
Fromage.............	120	»	120	»
Légumes secs *ou*......	120	»	»	120
Riz.................	60	»	»	60

Assaisonnements. — Distribution par repas.

Choucroute *ou*........	20 grammes par repas en légumes ou en riz.
Achards *ou*...........	75 décigrammes par repas en légumes ou en riz.
Oseille confite........	10 grammes par repas en légumes ou en riz.
Beurre pour panades..	15 grammes.
Huile d'olive.........	8 grammes par repas en légumes ou en riz.
Graine de moutarde...	2 grammes par chaque dîner en salaisons.
Poivre ou piment......	15 centigrammes pour chaque déjeuner en panade.
— —	15 centigrammes pour chaque dîner en salaison.
Sel..................	24 grammes.
Vinaigre.............	5 millilitres pour chaque repas en légumes ou en riz.
—	5 millilitres pour acidulage ou préparation de la moutarde.

Digitized by Google

Si l'on calcule, d'après ces données, la quantité d'azote que reçoit par jour le matelot, on trouve que son alimentation représente 22 grammes d'azote. Or la ration quotidienne d'azote pour le cavalier dans l'armée française est seulement de 20 grammes. Il y a donc avantage sous ce rapport en faveur du matelot. Les fatigues plus grandes et le travail plus continu auquel est soumis ce dernier, expliquent cette prépondérance dans la quantité et la nature d'aliments réparateurs.

L'introduction du café dans le déjeuner du matelot est une excellente mesure. En plusieurs occasions, on a constaté chez le matelot français les bons effets de l'usage habituel du café.

Les malades ne trouvent pas à bord un régime alimentaire aussi varié, aussi approprié à leur état, que celui que leur fournissent les hôpitaux de nos ports. Mais les conditions de la vie maritime font comprendre les difficultés que soulève ce cas particulier. Dans ces circonstances, la table du commandant et de l'état-major mettent à la disposition du médecin les ressources dont elles disposent; employées avec intelligence, elles permettent de donner aux malades une alimentation convenable.

M. Lauvergne trace le tableau, qui n'est que trop bien rempli, des différents exercices qui occupent la journée du matelot. Pas une minute n'est perdue; sur nos navires, l'emploi du temps est réglé, comme celui de l'espace. « La régularité de l'existence est, dit M. Lauvergne, un puissant moyen hygiénique pour le matelot. »

Quand on a parcouru la longue liste des travaux, exercices et occupations actives de tout genre qui remplissent la journée du marin, on se demande si le temps de sommeil qu'on lui accorde est suffisant. Pour le matelot en rade, ce temps paraît suffisant à M. Lauvergne; mais il conclut autrement pour le matelot en campagne. Pour pouvoir exiger beaucoup des hommes, il faut leur venir en

Digitized by Google

aide. Le matelot étant jeune, a besoin de sommeil. Aussi M. Lauvergne demanderait-il huit heures de repos au moins pour des hommes qui ont fait, pendant la journée, des exercices presque consécutifs pendant douze heures.

M. Lauvergne a étudié avec beaucoup de soin les conditions hygiéniques des mécaniciens, chauffeurs et employés aux soutes, sur les navires à vapeur ou les bâtiments à navigation mixte. On ne lit pas sans surprise, et presque sans douleur, la description de la vie pénible de ces hommes qui, pendant de longues traversées, sont obligés de supporter, dans un étroit espace, une température continuelle de 30 à 50 degrés. On se sent l'esprit soulagé quand l'auteur ajoute qu'en dépit de ces conditions anti-hygiéniques, grâce à des soins vigilants et à un régime approprié, l'état sanitaire des hommes préposés à la conduite des appareils à vapeur, n'offre rien d'inquiétant, et qu'il est même reconnu qu'il y a moins de malades parmi les mécaniciens et les chauffeurs que dans le reste de l'équipage.

Existe-t-il des maladies spécialement propres aux gens de mer? M. Lauvergne répond négativement à cette question. Le scorbut même ne lui semble pas constituer une maladie particulière aux matelots. Il est certain que le scorbut était considéré, il y a peu d'années, comme tout à fait disparu de nos équipages, lorsque, pendant la guerre de Crimée, il fit sur notre flotte une réapparition imprévue et soudaine. Mais, depuis cette époque, cette affection, que l'on guérit d'ailleurs très-aisément à bord, n'a plus signalé son existence sur notre flotte.

M. Lauvergne essaye de comparer la mortalité du matelot de l'État à celle du soldat de notre armée, et il arrive à conclure que le nombre des malades et celui des morts sont sensiblement moindres sur nos navires de guerre que dans l'armée de terre. Tandis que l'armée perdrait, en moyenne, 2,25 pour 100 de l'effectif, la mortalité moyenne des ma-

Digitized by Google

telots ne serait que de 1,31 pour 100. Mais les documents sur lesquels s'appuie l'auteur sont déclarés par lui-même insuffisants pour autoriser une conclusion formelle.

Tout en reconnaissant l'insuffisance des éléments de comparaison statistique dont il a pu disposer, M. Lauvergne est loin de renoncer à la conclusion qu'il en tire. Il insiste sur le fait, selon lui, bien établi, de la salubrité du métier de marin.

« Peut-on, dit-il, tirer une conclusion rigoureuse de ce qui précède, des documents que je fournis? Si l'on veut généraliser, je réponds hautement: Non. Pourtant les résultats de mes recherches ne sont pas, je l'espère, dénués de toute valeur; ils corroborent, pour un certain temps, les chiffres énoncés par les observateurs qui ont fait leurs recherches avant moi. Ils établissent qu'aujourd'hui le métier de marin est plus sain que celui de soldat d'infanterie de marine; que le métier de mécanicien et de chauffeur, malgré les conditions mauvaises dans lesquelles il est accompli, est plus favorable à la santé des hommes que celui de soldat et de matelot; et, somme toute, que les voyages sur mer, les courses dans les pays lointains, dans tous les climats, sous toutes les latitudes, ne sont pas aussi malsains et aussi dangereux que certains observateurs ont bien voulu le dire et tenter de le prouver. »

Quand on réfléchit aux excellentes conditions hygiéniques que présente la vie maritime : l'inspiration constante d'un air éminemment pur et salubre, l'exercice musculaire presque forcé, le changement salutaire des localités, etc., on est disposé à admettre l'exactitude de la proposition avancée par M. Lauvergne.

Tels sont les faits essentiels contenus dans l'intéressante dissertation inaugurale du docteur Lauvergne. Plus longuement développés, présentés avec méthode, ils pourraient servir à composer un ouvrage plein d'intérêt sur l'*hygiène du matelot*. La science médicale a le droit d'attendre un tel ouvrage de l'esprit distingué qui a tracé cette rapide esquisse.

Digitized by Google

3

L'hygiène et les chemins de fer.

Il y a quelques années, un médecin de Paris chercha noise aux chemins de fer. Se plaçant au point de vue de la salubrité, il assura que les mécaniciens et les chauffeurs étaient sujets à une maladie spéciale dont il donna la description et dépeignit tous les traits[1]. Quelques théoriciens habitués à ne chercher que le mauvais côté des choses, et qui aiment à regarder l'envers des plus brillantes médailles, se joignant au docteur parisien, attribuèrent à la locomotion sur les voies ferrées certains inconvénients pour la santé des voyageurs. C'est surtout en Angleterre qu'ont été émises ces réflexions chagrines. Il paraît enfin que notre illustre Michelet a récemment insisté sur les inconvénients que pourraient présenter les voyages en chemin de fer, en considérant le changement brusque de température auquel on s'expose en se faisant rapidement transporter d'une latitude à l'autre. Nous ignorons où M. Michelet a écrit cela; mais nous sommes certain qu'il n'a point ajouté à cette remarque l'importance que lui prêtent des commentateurs opposés, en principe, à la locomotion sur les voies ferrées.

Cette levée de boucliers faite au nom de l'hygiène publique, contre un mode de transport admirable à tous les égards, n'a pas tardé, d'ailleurs, à être vigoureusement repoussée. Ce sont d'abord les médecins officiellement attachés à nos principaux chemins de fer, qui ont pris en main leur propre cause, et combattu *pro aris et focis*. Le docteur Bisson, que la science a perdu à la fin de l'année 1862, a fait bonne justice du reproche d'insalubrité

1. Voir l'*Année scientifique*, 2e année, page 320.

articulé contre la profession de chauffeur et de mécanicien, et su réduire à néant la maladie nouvelle que l'on prétendait introduire dans notre cadre nosologique.

Tous les faits et arguments qui peuvent être invoqués à propos des chemins de fer et de leur insalubrité, tant pour les employés que pour les voyageurs, ont été parfaitement résumés dans le volume publié par M. le docteur P. de Pietra-Santa, sous ce titre : *Les chemins de fer et la santé publique*[1]. Enfin, dans la séance du 26 mai 1862 de l'Académie des sciences, M. le docteur Gallard, médecin en chef du service de la Compagnie d'Orléans, a lu l'extrait d'un mémoire relatif à l'*influence exercée par les chemins de fer sur la santé publique*. En publiant pour la quatrième fois le compte rendu annuel du service médical du chemin de fer d'Orléans, M. Gallard a eu l'idée d'exposer dans un mémoire, le résumé de ses comptes rendus, en y ajoutant quelques considérations sur les maladies observées chez les employés de la ligne, sur les conditions hygiéniques nouvelles dans lesquelles les chemins de fer ont placé leurs agents, ainsi que les voyageurs et les populations des pays qu'ils traversent. M. Gallard insiste sur les avantages que l'hygiène publique retire de l'établissement des voies ferrées, et il réfute par des faits et des chiffres les prétendues influences pernicieuses que l'on a reprochées à ce mode de locomotion.

La partie essentielle du mémoire de M. le docteur Gallard se rapporte aux maladies des employés, c'est-à-dire des mécaniciens et chauffeurs, gardes-freins et stationnaires. Le médecin en chef du chemin de fer d'Orléans veut établir la parfaite salubrité de ces professions, et le peu de fondement des assertions qui ont été émises sur ce sujet. Nous ne suivrons pas l'auteur dans cette partie de son travail, car les faits nous semblent hors de toute discus-

1. *Bibliothèque des Chemins de fer*, chez L. Hachette. Paris. 1861.

Digitized by Google

sion, et nous regardons cette thèse comme parfaitement démontrée. M. le docteur Gallard, citant les relevés des maladies qu'il a eu à traiter dans son service, prouve qu'il n'y a pas plus de malades dans ce personnel que dans celui du même nombre d'hommes placés dans les mêmes conditions d'âge et d'habitude :

« Puisque les employés des chemins de fer, dit M. Gallard, après avoir cité et commenté les chiffres de ses relevés, ne sont exposés à aucune maladie spéciale dépendant de leur profession ; puisqu'ils ont seulement à souffrir des maladies communes qui atteignent le reste de la population ; puisque proportionnellement ils ne fournissent pas un plus grand nombre de malades; puisque la durée moyenne de leurs maladies est de moitié et même des deux tiers plus courte; puisque leur mortalité n'est pas le tiers de celle des individus du même âge, c'est que l'exercice de leur profession est plutôt salutaire que nuisible à leur santé. »

La question des employés étant vidée, reste celle des voyageurs, et l'on comprendra que nous nous attachions de préférence à cette partie du travail de M. Gallard.

On ne discute plus aujourd'hui sur les dangers des voyages en chemin de fer. Il est établi que de tous les modes de transport, la voie ferrée est celle qui assure au voyageur la sécurité, comparativement, la plus grande. Mais on agite encore la question des inconvénients ou du simple malaise que peut entraîner une route un peu longue sur un rail-way. Nous n'avons jamais compris, pour notre compte, que l'on pût prendre au sérieux les réflexions banales que font à cet égard quelques pessimistes. Toutefois, comme il a été écrit des mémoires et même des livres sur ce sujet, suivons M. Gallard dans cette facile controverse.

Et d'abord, pénétrons-nous bien, avec notre docteur, d'une idée essentielle, à savoir que l'individu qui se fait transporter en douze heures de Paris à Bordeaux, ne peut avoir la prétention de passer la nuit aussi commodément que

Digitized by Google

dans son lit, ou la journée aussi agréablement que dans sa chambre. Il sera donc fatigué, cela est inévitable; sa fatigue sera plus grande s'il est dans un compartiment de troisième classe que s'il est dans un wagon de seconde ou de première classe. Tout consiste donc à savoir si la fatigue résultant d'un voyage en chemin de fer est plus grande, *pour la même distance parcourue*, en voiture ou en diligence. C'est une question à laquelle tout le monde a répondu d'avance, et qui n'a pas besoin d'être agitée. Les personnes qui se plaignent d'être plus fatiguées, plus courbaturées après douze heures de voyage en chemin de fer qu'après le même temps passé en voiture, ont le tort de faire abstraction du trajet parcouru, car c'est précisément sur ce point que la comparaison devrait porter.

Quelques voyageurs se plaignent de ne pouvoir lire en chemin de fer sans éprouver une grande fatigue, à cause du mouvement de trépidation incessamment imprimé à leur corps et au bras qui tient le livre. A ces personnes, dont la vue se fatigue trop facilement, M. de Piétra-Santa donne, dans son ouvrage sur l'*Hygiène des chemins de fer*, le conseil de ne pas lire obstinément et avec assiduité pendant trop longtemps.

« Fermez votre livre, leur dit-il, toutes les dix ou quinze minutes pendant quelques instants; promenez les yeux autour de vous, puis vous pourrez reprendre votre lecture sans inconvénient et sans fatigue. »

Certaines personnes finissent par tomber malades, nous dit un médecin anglais, par suite de l'émotion désagréable qu'elles éprouvent lorsque, après s'être hâtées pour prendre le dernier train, elles se trouvent arriver trop tard à l'embarcadère. A ces personnes trop impressionnables, on ne peut conseiller qu'une seule chose, c'est de ne jamais se mettre en retard.

On s'est inquiété de l'inconvénient que peut avoir pour

Digitized by Google

la santé des voyageurs le brusque changement de température et de climat auquel on s'expose en se trouvant si rapidement transporté d'une latitude dans une autre. Ce changement, dit M. le docteur Gallard, est-il donc si énorme et si prompt? On concevrait les craintes formulées à ce sujet par M. Michelet, et reproduites par quelques médecins, si l'on allait en un jour de Naples à Archangel, par exemple. Mais quand il faut au moins vingt heures pour se rendre de Marseille à Paris, s'expose-t-on à des changements de température plus brusques, plus rapides et plus considérables que ceux auxquels les habitants de l'une ou de l'autre de ces deux villes sont journellement condamnés sans sortir de leurs propres murs? Au commencement du mois d'avril 1862, on a vu, à Paris, le thermomètre descendre, en moins de vingt-quatre heures, de seize degrés centigrades. Cela ne veut pas dire qu'il soit sage et prudent de se mettre en voyage sans se munir de vêtements de rechange, surtout si l'on quitte le Midi pour aller dans le Nord; mais la précaution était au moins aussi bonne à prendre avant l'invention des chemins de fer que depuis leur mise en activité.

Enfin, on a reproché aux chemins de fer de provoquer l'avortement, ou tout au moins de faire précipiter l'accouchement des femmes enceintes. En 1861, deux jeunes femmes voyageant sur le chemin de fer d'Orléans, furent prises, en route, des douleurs de l'enfantement, et accouchèrent soit en voiture, soit peu de temps après en être descendues. Mais ces femmes étaient arrivées à une époque très-avancée de leur grossesse, et l'accident qui leur est arrivé prouve seulement qu'elles avaient commis une imprudence en se mettant en voyage à pareille époque. Cette imprudence n'aurait-elle pas eu absolument les mêmes suites, sinon des suites plus fâcheuses encore, si le voyage eût été fait autrement qu'en chemin de fer? M. Gallard rappelle à ce sujet une observation déjà citée dans

Digitized by Google

un recueil de médecine. Il s'agit d'une femme de trente ans qui, étant au cinquième mois de sa quatrième grossesse, fit sur une charrette un trajet d'environ deux lieues, et mourut le soir même, d'une hémorragie interne provoquée par les secousses de la charrette qu'elle avait supportées pendant ce court voyage. Lui en serait-il advenu autant si elle avait fait un trajet même beaucoup plus long en chemin de fer? Cela est peu probable. On voit aujourd'hui tant de femmes enceintes se hasarder impunément à entreprendre de longs voyages en chemin de fer à toutes les époques de la grossesse, que l'on peut affirmer que s'il est plus sage en de pareilles conditions de rester chez soi, on ne court pas de grands risques en montant en wagon. Sans doute, si le terme de la grossesse est très-proche, le mouvement de trépidation des wagons ne manquera pas de l'avancer un peu et de précipiter l'accouchement; mais il ne l'avancera assurément pas autant que le feraient les cahots d'une voiture. Les praticiens qui ont soulevé cette question ont négligé de faire cette comparaison, qui permet de donner aux faits observés leur véritable interprétation.

M. Gallard parle, dans son mémoire, du chauffage des wagons; mais il est, sans jeu de mots, trop tiède sur cet chapitre. Il y a longtemps que le public réclame contre l'inégalité qui existe pour le chauffage des voitures d'un même train. Que les compartiments de première classe soient munis, pendant l'hiver, de cylindres pleins d'eau chaude, tandis qu'on laisse les voyageurs geler dans les deux autres compartiments, c'est une inégalité contre laquelle on ne saurait trop s'élever. De la part d'un médecin, quelques paroles sévères auraient donc été ici fort à leur place. Le public ne les formule lui-même que trop souvent. Combien de temps faudra-t-il qu'il se plaigne encore, pour que les administrations de chemin de fer comprennent qu'il serait de leur dignité, comme aussi

Digitized by Google

de leur intérêt, de réformer sur ce point un abus inexplicable!

Nous ne sommes plus en désaccord avec M. le docteur Gallard quand il nous parle des avantages immenses que les chemins de fer apportent aux populations des pays que traverse la voie ferrée. Ces avantages ne sont pas purement commerciaux : ils concernent aussi l'hygiène des populations. Dans son ouvrage sur l'*Alimentation de Paris*, M. Husson a fait voir dans quelle proportion considérable s'est améliorée l'alimentation du peuple de Paris, par suite des facilités que les chemins de fer ont apportées à l'approvisionnement de cette ville. Cette amélioration s'est fait sentir de la même manière pour les pays de production. Se débarrassant de leurs propres denrées, les habitants de ces pays ont pu les remplacer par d'autres provenant de contrées fort éloignées, et trouver ainsi, pour leur alimentation usuelle, des produits qui leur étaient auparavant tout à fait inconnus et qui étaient pour eux des objets de luxe. Les fruits, les légumes frais de la Provence et de l'Algérie, ont pu, de cette manière, se répandre dans le nord, et le poisson pénétrer dans toutes les localités du centre et de l'est de la France. Dans tous les pays, chacun peut aujourd'hui faire figurer sur sa table une variété de mets qui constitue une des conditions les plus essentielles d'une bonne hygiène alimentaire.

Par le fait seul de leur installation, les chemins de fer ont exercé une influence directe et des plus favorables sur la santé des populations. Dans les pays marécageux, la voie n'a pu être établie qu'à l'aide de travaux d'art qui ont puissamment contribué à assainir le sol. Des canaux de desséchement, des aqueducs, ont été construits pour donner un écoulement aux eaux stagnantes. Ces travaux, qui ont été entrepris tantôt pour assurer la solidité des terrassements, tantôt pour mettre les employés à l'abri des effluves miasmatiques, ont toujours profité aux popula-

Digitized by Google

tions, et parfois débarrassé des communes entières de la fièvre intermittente qui y régnait à l'état endémique. Quand on traverse aujourd'hui la Sologne en wagon, on ne reconnaît plus le misérable pays dont on a entendu parler; les Landes même commencent à se transformer au voisinage des stations. Mais cette transformation ne dépasse pas une certaine zone. Que l'on quitte la voie ferrée, que l'on s'avance de quelques kilomètres dans les terres, et l'on verra la Sologne ou les Landes reparaître dans toute leur aridité, dans toute leur misère primitive, avec leurs pauvres et malingres habitants au teint pâle et maladif.

« Les chemins de fer, dit M. le docteur Gallard, nous offrent donc le rare et remarquable exemple d'une industrie importante qui, tout en rendant d'immenses services à la civilisation et portant partout l'abondance et la richesse, répand en même temps autour d'elle le bien-être, la santé et la vie. »

4

Action du tabac à fumer sur l'économie animale; observations sur l'angine de poitrine comme conséquence de l'usage du tabac; faits contradictoires; M. Demeaux et l'Académie des sciences.

Il n'est pas de question plus obscure et plus controversée que celle de l'action physiologique du tabac. Les faits contradictoires s'épanouissent à l'envi dans ce champ fertile en dissensions inextricables. Voyez, en effet, combien sont opposées et peu conciliables en apparence, les deux manières d'envisager cette question.

Le tabac renferme 7 à 8 pour 100 d'une substance, la nicotine, que la combustion dans le cigare ou la pipe, ne détruit qu'en partie, et qui constitue le plus violent poison que l'homme ait jamais connu. Il est difficile d'admettre

Digitized by Google

que les vapeurs provenant de la combustion du tabac, et qui renferment encore 2 ou 3 pour 100 de leur poids de cette matière toxique, n'agissent pas défavorablement sur nos organes. Aussi les ouvrages de pathologie sont-ils remplis d'observations tendant à attribuer au tabac le principe d'une foule d'affections internes ou externes. Congestion cérébrale, vertiges, altération ou suspension des fonctions digestives, affaiblissement nerveux, paralysie des extrémités inférieures, etc., etc., telle est la longue série de méfaits pathologiques mis par beaucoup de praticiens au compte de la plante américaine. Voilà la première opinion ; voici la seconde.

Tout le monde fume aujourd'hui ; presque tous les âges sont livrés à cette habitude. Aucun pays n'y fait exception ; l'Allemagne ni la Hollande ne peuvent plus invoquer leur ancienne et classique prééminence en ce genre ; dans tous les États européens, les revenus fiscaux du tabac sont devenus énormes, et l'on peut dire que l'Europe n'est plus qu'un vaste fumoir. Malgré cette prodigieuse diffusion du narcotique importé en France au seizième siècle par l'ambassadeur de François II, Jean Nicot, peut-on dire que les maladies de l'humanité aient augmenté en nombre et en gravité depuis cette époque ? C'est le contraire qui est vrai ; car, depuis moins d'un siècle, le chiffre de la mortalité générale s'est beaucoup abaissé en Europe. On ne saurait donc attribuer au tabac une influence générale nuisible sur la santé des populations.

Entre ces deux points de vue si opposés, il est aujourd'hui bien difficile de prendre un parti.

Une communication faite à l'Institut dans la séance du 9 juin 1862, par M. le docteur Beau, l'un des médecins de la Charité, va nous fournir un nouvel exemple de la difficulté d'apprécier et de juger l'influence physiologique du tabac. M. Beau attribue à l'habitude, ou plutôt à l'abus du tabac à fumer, une maladie très-grave connue sous le nom

Digitized by Google

d'*angine de poitrine*, et qui se traduit par d'atroces douleurs. Cette maladie survient par attaques, qui durent de quelques minutes à une heure, et qui consistent en un sentiment d'angoisse insupportable à la région du cœur; la douleur s'étend de là dans toute la poitrine. Dans cette maladie, le cœur est l'organe affecté. Le trouble douloureux, dont il est le siége, va quelquefois au point de suspendre ses contractions, ce qui provoque une mort instantanée. Nous allons rapporter les observations sur lesquelles s'appuie M. Beau pour attribuer au tabac à fumer une influence directe comme cause du développement de l'angine de poitrine. La première lecture de ces observations entraîne une conclusion presque forcée dans le sens de l'auteur. Mais quelques réflexions suffisent pour combattre et dissiper cette impression première. Nous allons encore donner ici les deux termes opposés de cette question à double face, en commençant par rapporter ici les observations contenues dans la note de M. Beau à l'Académie des sciences. Laissons l'auteur lui-même raconter les faits.

« Un petit rentier, d'une soixantaine d'années, dit M. Beau, passe la plus grande partie de la journée à fumer. Depuis un mois environ, il éprouve souvent pendant la nuit des attaques de palpitations, avec oppression et douleurs s'irradiant dans les épaules. Il cesse de fumer; les attaques nocturnes disparaissent complétement, en même temps que les fonctions digestives deviennent meilleures. Au bout de trois mois il revient à l'usage du tabac, et les attaques se montrent de nouveau. Il met enfin complétement de côté le tabac, et ses attaques d'angine se dissipent pour ne plus revenir.

« Un médecin d'une cinquantaine d'années, faible et dyspeptique, malgré sa belle apparence de santé, fume des cigarettes autant que ses occupations le lui permettent. Depuis quelque temps, il éprouve des palpitations, avec angoisse et constriction de la poitrine, qui surviennent sous forme d'attaque, soit le jour, soit la nuit. Il quitte le tabac, et ses attaques disparaissent. Un jour, il se trouve par hasard dans une réunion de fu-

Digitized by Google

meurs, sans fumer lui-même; mais il ne peut s'empêcher de respirer un air chargé de vapeur de tabac. La nuit suivante, il lui survient une attaque.

« Un médecin de trente-cinq ans, qui exerce en province, fume continuellement des cigarettes en faisant ses visites et ses courses. Depuis longtemps il mange fort peu et sans appétit. Un matin, étant à jeun et fumant en allant voir ses malades, il est pris tout à coup d'une angoisse à la région du cœur, avec constriction transversale dans la partie supérieure de la poitrine. Il ne peut ni marcher, ni parler; le pouls est insensible, les mains froides. L'attaque dure une demi-heure. Le patient vient à Paris. Il quitte le tabac d'après mon conseil, et retourne dans son pays, me promettant de m'écrire s'il est pris d'une nouvelle attaque. Je n'ai rien reçu de lui.

« Un Espagnol d'une trentaine d'années fume continuellement des cigarettes. Son appétit est nul, ses digestions laborieuses. Un soir, en fumant, il est pris tout à coup d'une violente douleur dans la poitrine, comme s'il était serré par un étau; son pouls est insensible. L'attaque dure dix minutes. Effrayé, il consent à fumer beaucoup moins. Les symptômes d'angine n'ont pas reparu.

« Un médecin, qui a renoncé au tabac à cause des malaises gastriques qu'il éprouvait, ressentait aussi à l'époque où il fumait des souffrances nocturnes venant par attaques, et caractérisées par une constriction du thorax avec palpitations et irradiations névralgiques dans le cou. Il en est maintenant complétement délivré.

« Un négociant de province qui depuis quinze à vingt ans est affecté de dyspepsie, résultat de l'usage immodéré de la cigarette, éprouve, depuis deux mois environ, des attaques nocturnes, caractérisées par une angoisse profonde dans la région du cœur, avec palpitations et irradiations douloureuses dans les deux épaules; la face est altérée, le pouls est petit, intermittent. Ce négociant fume maintenant plus que jamais.

« Un vieillard de soixante-quinze ans, vert et vigoureux, fume beaucoup pour se distraire de quelques ennuis, malgré quelques suffocations passagères. Le samedi, il est pris d'une attaque d'angine qui dure une demi-heure environ; le dimanche, il lui en survient une autre; le lundi matin, on le trouve mort dans son lit.

« Un diplomate étranger qui fume beaucoup, et qui est affaibli malgré l'apparence de sa belle constitution, est pris dans la soi-

Digitized by Google

rée, en rentrant dans son hôtel, d'une attaque d'angine, avec angoisse : pouls petit, mains glacées, apparence cholérique; il s'endort à onze heures et se réveille à son heure accoutumée. Il peut vaquer à toutes les occupations de la matinée. A cinq heures, il était à fumer dans son fauteuil, quand il meurt tout à coup. L'autopsie n'a pas révélé d'autre lésion qu'un état graisseux du cœur. »

Voilà des faits qui semblent bien concluants pour attribuer à l'usage, ou plutôt à l'abus du tabac à fumer, une influence certaine sur le développement de l'angine de poitrine. Mais écoutons les objections.

L'angine de poitrine n'est pas une maladie nouvelle; son nom seul est nouveau, car les symptômes qui la caractérisent se trouvent, sous d'autres noms, dans les écrits des anciens pathologistes. Pour considérer logiquement cette maladie comme résultant de l'habitude de fumer, il faudrait qu'elle n'eût point existé en Europe il y a deux siècles, et que son apparition fût contemporaine de l'importation du tabac en Europe. Cette coïncidence est contraire aux faits.

Les femmes européennes ne fument pas, et cependant elles sont sujettes à l'angine de poitrine. Il y a sans doute moins d'angines de poitrine chez la femme que chez l'homme; mais l'immunité pour cette affection est loin d'exister chez la femme, et cette circonstance suffirait pour contredire la thèse de M. le docteur Beau.

D'un autre côté, en Orient, où les femmes fument non-seulement le *narghilé* qui adoucit l'âcreté des vapeurs chargées de nicotine, mais aussi la cigarette, dont elles font un usage immodéré, l'angine de poitrine est inconnue. C'est là, du moins, l'assertion émise dans l'*Union médicale* par notre confrère, M. Maximin Legrand, toutefois sans preuves à l'appui.

Enfin, M. Beau invoque à l'appui de ses vues les symptômes que produit l'ingestion de la nicotine dans

Digitized by Google

l'estomac des chiens, symptômes étudiés par un physiologiste moderne, et qui offriraient, selon M. Beau, quelque analogie avec les phénomènes morbides de l'angine de poitrine. Cette comparaison est trop vague pour prêter à une conclusion précise.

Nous venons de rapporter les faits et les observations sur lesquels se fonde M. le docteur Beau pour attribuer à l'abus du tabac le développement de l'angine de poitrine. Un mois après la publication de ce travail, en juillet 1862, l'Académie des sciences, recevait d'un médecin de province, M. le docteur Demeaux, de Puy-l'Évêque, un mémoire dans lequel l'auteur exaltait les vertus du tabac au point de vue de l'hygiène publique. Dans le département du Lot, dont une grande partie est consacrée à la culture agricole du tabac, l'habitude de fumer et la consommation du tabac à fumer ont pris depuis douze ans une extension notable. Or M. Demeaux assure que, depuis la même époque, on a constaté une amélioration très-manifeste dans l'état général de santé de la population mâle du département. Cette remarque résulterait non-seulement de ses propres observations, mais encore des relevés des conseils de révision : depuis douze ans, le nombre des jeunes gens reconnus bons pour le service militaire s'est graduellement augmenté. M. Demeaux avance, en même temps, avoir pu s'assurer que depuis le même intervalle, les habitudes vicieuses ont notablement perdu de leur fréquence dans les lycées et autres établissements d'instruction.

L'Académie n'avait pas entendu sans quelque surprise émettre des propositions en opposition aussi formelle avec le sentiment public; elle s'était trouvée presque scandalisée de cette apologie d'un usage condamné par les plus vulgaires notions de l'hygiène. Mais ce qui a provoqué une véritable tempête, ce qui a déchaîné un orage et fait sortir

Digitized by Google

violemment la docte assemblée de ses habitudes de mesure et de retenue, c'est l'étrange conclusion que l'auteur a prétendu tirer des remarques qui précèdent. Admettant, d'après ses observations (observations qui auraient singulièrement besoin d'être contrôlées), que l'habitude du cigare ou de la pipe éloigne les jeunes gens d'une autre habitude plus funeste, l'auteur demande tout net que l'usage du tabac soit introduit ouvertement, officiellement, pour ainsi dire, dans les institutions et les lycées.

La seule manière dont il aurait peut-être fallu accueillir une aussi étrange communication, c'était de hausser les épaules et de passer outre. Si l'action funeste du tabac peut, à la rigueur, être mise en doute chez l'adulte, quand l'organisation disposant de toute son énergie vitale, peut opposer à l'influence narcotique et délétère du tabac une puissance très-prononcée de réaction, cette influence funeste ne saurait être mise en doute quand il s'agit de l'enfance et de la jeunesse, âge auquel le développement encore incomplet des organes, l'exquise impressionnabilité des systèmes nerveux et encéphalique, qui ne sont pas arrivés encore à leur entier développement, rendent éminemment nuisible l'effet de tout narcotique sur les centres nerveux. Nier l'action du tabac dans la période de l'enfance et dans celle de la jeunesse, c'est donc nier l'évidence. A ce point de vue, l'excentrique proposition du médecin de Puy-l'Évêque ne pouvait pas même être discutée.

Tel n'a pas été, néanmoins, le sentiment de l'Académie des sciences. Tout le monde voulait parler, chacun tenait à repousser une si dangereuse doctrine.

C'est M. Velpeau, vice-président de l'Académie, qui avait accepté la tâche de donner communication du contenu du travail de M. le docteur Demeaux. A peine avait-il terminé, à peine surtout avait-il formulé cette singulière propo-

Digitized by Google

sition consistant à demander l'introduction du tabac dans les établissements d'éducation, que M. Rayer, le nouveau doyen de la Faculté de médecine, se levait pour dire :

« Il n'y a aucun rapport entre l'amélioration de la santé générale observée dans le département du Lot et l'étrange proposition d'introduire le tabac dans les lycées. Je voudrais donc savoir sur quels motifs s'appuie l'auteur pour émettre une proposition pareille ; je voudrais savoir si son mémoire renferme sur ce point des observations positives. »

M. Flourens succède à M. Rayer :

« On agit très-sagement, dit l'honorable secrétaire perpétuel de l'Académie, en portant l'interdiction de fumer dans les lycées. Cette habitude serait certainement un mal ; tandis qu'il est fort incertain qu'on en retirât un bien quelconque. »

M. Velpeau veut se défendre d'avoir présenté ce malencontreux mémoire. Comme ses honorables collègues, il trouve la proposition de M. Demeaux étrange, inattendue; l'Académie, d'ailleurs, examinera et prononcera.

M. Dumas exprime l'avis suivant :

« Il serait regrettable que les *Comptes rendus de l'Académie* enregistrassent cette communication. Il faut se défier, dans la statistique, de l'interprétation des chiffres concomitants. Le tabac n'est pas la seule substance dont la consommation ait augmenté en France depuis une dizaine d'années. Le sucre, la viande, le vin sont dans le même cas que le tabac. On ne saurait donc rapporter à l'une plutôt qu'à l'autre de ces substances, l'amélioration de la santé générale constatée dans le département du Lot. »

M. Mathieu partage l'avis de M. Dumas, sur les erreurs auxquelles peut conduire l'emploi irrationnel de la statistique, qui opère presque toujours sur des chiffres insuffisants.

M. Milne-Edwards :

« Je propose de renvoyer ce mémoire à une commission qui en fera justice sur l'heure. »

Digitized by Google

M. Payen :

« Il vaudrait mieux ne s'occuper en rien de ce travail et ne pas même en insérer le titre dans les *Comptes rendus* de l'Académie. »

C'est ce dernier avis qui a prévalu. Le *compte rendu* de la séance du 21 juillet 1862 ne mentionne même pas le titre du mémoire de M. Demeaux. En présence de ce jugement sévère, nous aurions mauvaise grâce à insister plus longtemps « sur l'erreur d'un homme d'esprit qui prendra sa revanche, » comme disait autrefois le feuilleton dramatique.

Ce qui, toutefois, résulte bien évidemment de tout ce qui précède, c'est qu'à l'heure qu'il est, il n'existe que ténèbres et confusion dans la question générale de l'action physiologique du tabac. Et pourtant, quelle est la question qu'il importerait davantage de voir résolue et élucidée de manière à ne laisser aucune place au doute? Si, comme nous le disions plus haut, l'Europe n'est aujourd'hui qu'un vaste fumoir, il serait d'un intérêt universel de voir cette difficulté éclaircie, ces doutes anéantis, ces obscurités dissipées. L'Académie de médecine aurait, selon nous, à remplir ici un rôle noble et utile. Qu'elle s'empare du travail de M. Beau, qu'elle saisisse la légitime occasion de ce consciencieux mémoire pour évoquer la question de l'influence physiologique du tabac, pour appeler à son tribunal, dont personne ne contestera la parfaite compétence, un sujet qui intéresse l'humanité tout entière. Si elle entre dans cette voie, si elle donne suite à l'idée que nous prenons la liberté d'émettre ici, nous pouvons assurer qu'elle s'attirera plus de popularité, plus de renommée sérieuse que ne lui en ont mérité ses plus savantes dissertations. Fixer les idées, encore aujourd'hui si flottantes, sur l'action pernicieuse ou indifférente du tabac, serait un véritable bienfait public, et nous ne voyons en France que l'Académie de médecine qui, par sa haute po-

Digitized by Google

sition, par son excellente habitude des discussions publiques prolongées et approfondies, enfin par le grand nombre d'hommes aux aptitudes et aux connaissances variées qu'elle compte dans son sein, soit à la hauteur de cette tâche.

5

De la prolongation de la vie humaine par le café.

On a déjà beaucoup écrit pour et contre le café. Lorsque, il y a juste deux siècles, l'ambassadeur de la Sublime Porte fit connaître en France, pour la première fois, la précieuse graine asiatique, elle rencontra tout d'abord une armée de critiques et d'opposants. Mais bientôt, séduits sans doute par l'arome ineffable et les propriétés bienfaisantes du café, ses premiers ennemis cessèrent leurs attaques, et se contentèrent de le savourer en silence. « Racine passera comme le café, » disait Mme de Sévigné : Racine et le café sont toujours goûtés, en dépit de cette prédiction célèbre. Ce « poison lent » comme on se plut à le désigner de bonne heure, conduisit Voltaire jusqu'à l'âge de quatre-vingt-quatre ans, en lui laissant une vigueur d'esprit et de corps toute juvénile. Il est même probable que si le philosophe de Ferney n'eût point cédé à la tentation imprudente de faire, à cet âge, le voyage de Paris, pour y jouir des délicieuses mais trop fortes émotions d'un triomphe public, il aurait vécu bien des années encore. Fontenelle prolongea son existence pendant un siècle entier en faisant grand usage de la même liqueur, et il conserva toujours une vivacité d'esprit et une énergie morale peu communes.

Il y a longtemps que l'on a cité et que l'on cite ces deux grands exemples, à l'honneur et à la gloire de l'odoriférante fève de moka. Mais voici quelque chose de moins

Digitized by Google

vulgaire, et de mieux accommodé à l'esprit scientifique du jour. C'est un ensemble d'observations médicales qui viennent apporter en faveur de l'usage hygiénique du café des preuves ayant ce caractère positif que l'on exige aujourd'hui.

M. le docteur Petit, de Château-Thierry, a publié en 1862 un mémoire sur la *Prolongation de la vie humaine par le café*. Les faits sur lesquels s'appuie l'auteur parlent manifestement en faveur du café, qui, du reste, a pris de nos jours domicile dans le monde entier, et a même créé parmi nous de nouvelles habitudes sociales.

M. le docteur Petit ne s'appuie pas sur des observations purement individuelles ou isolées, mais bien sur des faits avérés, de notoriété publique, et qui, par leur caractère général, ne sauraient être considérés comme de simples accidents, ou comme résultant d'un concours fortuit de circonstances particulières.

Transportons-nous sur les frontières du département du Nord, dans les houillères de Charleroi, là où des milliers d'hommes vont chaque jour s'ensevelir, pendant douze heures, dans les entrailles de la terre, pour en extraire les masses de charbon nécessaires à l'alimentation de nos usines. Nous y verrons des travailleurs vigoureux, dont l'extérieur annonce une santé robuste et la plus grande vigueur musculaire ; et pourtant leur nourriture n'est ni substantielle ni abondante : de la soupe au café trois ou quatre fois par jour, quelques pommes de terre, une livre de viande chaque semaine, voilà à quoi se réduit l'alimentation de l'ouvrier dans les houillères de Charleroi. Ces hommes peuvent réduire du quart la quantité d'aliments qui serait nécessaire au maintien des forces chez d'autres individus : 1500 grammes d'aliments quotidiens leur suffisent largement dans des circonstances où d'autres en consommeraient 2 kilogrammes.

Dans les environs du Riesen-Berg, en Bohême, au milieu

Digitized by Google

des monts Krapacks, vivent de pauvres campagnards exerçant presque tous la profession de tisserand. Ces malheureux, dénués de tout, et n'ayant depuis de longues années, qu'une alimentation fort insuffisante, uniquement composée de pommes de terre, étaient arrivés à un état de dépérissement et d'étiolement qui les avait en quelque sorte abâtardis. Les médecins du pays eurent un jour l'idée de les soumettre au régime habituel du café. L'essai réussit au delà de toute espérance, et les ouvriers du Riesen-Berg n'ont aujourd'hui rien à envier, sous le rapport de la santé et de la vigueur, aux ouvriers des autres pays. Pour faciliter à ces pauvres montagnards l'acquisition d'une substance aussi salutaire, le gouvernement autrichien a récemment supprimé en leur faveur les droits élevés qui frappaient autrefois l'importation du café.

Ces faits intéressants ont été vérifiés sur les lieux, il y a plusieurs années, par M. de Gasparin, qui a été récemment enlevé à la science et au pays. Ils ont même reçu de cet éminent agronome une explication très-satisfaisante. Le café, dit M. de Gasparin, rend plus stables les éléments de notre organisme. On sait, depuis les travaux de Duhamel et ceux de M. Flourens, qu'il s'opère constamment dans nos organes un double mouvement de composition et de décomposition moléculaire; ce mouvement constant d'absorption et de formation de nouveaux tissus, s'opère aussi bien dans le sang que dans les os et les muscles. Si donc le café ralentit ce double mouvement vital, le besoin de recomposition, et par suite, d'alimentation, doit être moindre.

On observe, en effet, que, sous l'influence du café, les produits des sécrétions sont plus aqueux, la respiration moins active, et par suite, les déperditions des substances absorbées moins rapides. On a même observé dans la même circonstance une diminution de la chaleur animale.

Cette dernière conséquence fait comprendre l'utilité du

Digitized by Google

café dans les pays chauds, là où la température est si pénible à supporter, qu'elle semble, pour ainsi dire, user les ressorts de la vie. Nos administrations de la guerre et de la marine, qui, depuis assez longtemps, ont fait entrer d'une manière habituelle, le café dans la ration du soldat et du marin en campagne, n'ont eu qu'à se louer de cette innovation. L'usage du café a été d'un immense secours à nos troupes, aussi bien dans les déserts de l'Afrique qu'en Crimée, en Italie ou en Chine, et les équipages de nos flottes en ont retiré les mêmes avantages hygiéniques. C'est maintenant surtout qu'il est utile à nos soldats sur le sol du Mexique, et principalement dans la *Tierra caliente*, à la Vera-Cruz, ce terrible foyer de la fièvre jaune. Le café est la boisson des pays chauds, comme les liqueurs alcooliques sont la boisson naturelle des contrées du Nord. On sait qu'en 1814, les Russes faisaient une énorme consommation de spiritueux, unis aux substances grasses. Ces deux systèmes d'alimentation, c'est-à-dire le café ou les alcooliques, sont conformes aux besoins respectifs de chaque peuple, et les déplacer serait contraire aux préceptes de l'hygiène.

A mesure que l'homme avance en âge, le tissu osseux diminue de quantité. On sait, par exemple, avec quelle facilité se produisent les fractures chez les vieillards. Cet accident tient à la faible résistance des os, qui provient elle-même de l'amincissement de ces organes. Or voici la conséquence de cette disparition de la substance osseuse chez les vieillards. Les particules phosphatiques des os sont absorbées, entraînées dans le torrent circulatoire, et les molécules calcaires, ainsi charriées par le sang, finissent par oblitérer les petits vaisseaux sanguins, ou les capillaires.

Un de nos savants professeurs de la Faculté de médeciner, M. Ch. Robin, a émis l'idée qu'en dissolvant ces dépôts phosphatiques au moyen d'un agent chimique, avec

Digitized by Google

l'acide lactique, par exemple, on pourrait peut-être empêcher cette obstruction des vaisseaux, cause si fréquente, chez les vieillards, de congestions mortelles, et reculer ainsi les bornes de la vie humaine. M. Petit est d'avis qu'il vaudrait mieux prévenir cette obstruction des vaisseaux que d'avoir à la combattre lorsqu'elle existe. De ce fait bien constaté, que le café retarde le mouvement de décomposition des organes, M. Petit conclut que, par son usage habituel, la vie des hommes pourrait se prolonger au delà de ses limites ordinaires. Il recommande donc l'usage du café aux vieillards et même aux personnes qui ont atteint l'âge de cinquante ans. On peut le prendre à la dose d'une, deux, trois et même quatre tasses par jour, suivant les besoins, les circonstances et l'état pléthorique des individus. Il est inutile d'ajouter, d'ailleurs, que le café ne dispense pas des précautions hygiéniques habituelles.

M. Petit cite à l'appui de son opinion de nombreux exemples, choisis parmi les cas qu'il a pu observer dans l'exercice de son art, et au milieu de la direction de son établissement hydrothérapique de Château-Thierry. Ces observations tendent à prouver que le café peut être considéré comme un moyen de longévité. Elles portent même à recommander son emploi dans le traitement des congestions et des hémorrhagies cérébrales, affections presque toujours mortelles, et contre lesquelles l'art ne possède que bien peu de ressources. C'est ici pourtant un point de médecine tout à fait en opposition avec la pratique régnante, et qui aurait besoin, pour être pris au sérieux, d'une étude plus approfondie et de faits plus probants que ceux mis en avant par l'auteur.

La propriété que possède le café, de rendre plus aqueux les produits des sécrétions, conduit encore le docteur Petit à conseiller cet agent pour combattre la goutte, la gravelle et les affections calculeuses. Il est d'accord, sur ce point, avec M. Trousseau, qui le recommande, en pareille

Digitized by Google

circonstance, dans son *Traité de matière médicale et de thérapeutique*, et qui rappelle, à ce sujet, que la gravelle et la goutte sont presque inconnues en Orient et aux Antilles, où l'on fait une si énorme consommation de café.

Tels sont les faits principaux contenus dans le mémoire du médecin de Château-Thierry. Nous ne nous portons garant d'aucune des opinions émises par l'auteur. Seulement, les vues qu'il exprime nous ont paru assez originales et appuyées sur des considérations scientifiques assez sérieuses pour être exposées ici.

6

La chasse considérée comme cause de congestion cérébrale.

Dans une note adressée à l'Académie des sciences, M. le docteur Legrand du Saulle a présenté quelques considérations, discutables, sans doute, mais originales à coup sûr, sur les dangers de la chasse, que l'auteur considère comme prédisposant, surtout à un âge avancé, aux congestions cérébrales. S'il faut en croire M. Legrand du Saulle, les médecins auraient trop préconisé l'exercice de la chasse contre l'embonpoint exagéré, la disposition à l'apoplexie, les préoccupations de nature triste et l'épilepsie. Le malade auquel on a conseillé ce moyen hygiénique ne fait pas toujours de la chasse un but de promenade et de distraction salutaire; il ne sait ni s'arrêter à temps, ni éviter la fatigue; exagérant, au contraire, la prescription du médecin, il se passionne de plus en plus pour un plaisir qui finira peut-être par porter à sa santé une atteinte sérieuse.

L'exercice pris d'une manière modérée est une des premières conditions de l'équilibre normal et régulier de nos fonctions physiologiques; le mouvement modéré régularise la circulation du sang, dispense, dans une mesure conve-

Digitized by Google

nable, ce fluide vital dans toutes les parties du corps, produit à la peau une chaleur douce et agréable, sert en quelque sorte de sauf-conduit à tous les actes physiologiques, et, par cela même, écarte toute éventualité de congestion sanguine dans les organes internes. Pris, au contraire, d'une façon immodérée, l'exercice amène des résultats bien différents. Accélérant le cours du sang, il élève la température du corps, et détermine une dépense considérable de force nerveuse. La chasse peut fournir une sorte de type ou d'exemple de marche forcée, d'extrême fatigue et d'épuisement :

« Examinez, dit M. Legrand du Saulle, le chasseur surmené à son retour au logis : il est haletant, à demi courbaturé, et porte la tête un peu inclinée sur la poitrine ; sa face est injectée, son attitude pesante, son œil brillant, son pouls fréquent, sa sensibilité un peu émoussée. Il parle peu, est affaissé, distrait, agacé, inattentif aux impressions diverses de son foyer, et sa physionomie porte parfois l'empreinte d'un léger étonnement. Son premier soin est de se placer devant un très-grand feu, et là il ne tarde pas à s'endormir. L'état comateux dans lequel il va rester plus ou moins de temps est la conséquence logique de la grande activité circulatoire de la journée, de la surexcitation due aux émotions de la chasse ou aux boissons alcooliques qui ont été prises en guise de stimulant, de la prostration des forces, de la diminution consécutive de l'action cérébrale, et du passage subit d'une température basse à une température élevée. Entre cet état et l'imminence possible d'une congestion, il n'y a pas aussi loin qu'on pourrait le croire. »

On objectera sans doute que l'alimentation abondante, résultat de l'appétit provoqué par la marche, vient réparer les pertes déterminées par un mouvement immodéré; mais c'est là une erreur. Après une grande fatigue, l'estomac et les intestins participent à la fatigue générale de l'économie; le système digestif est, comme les autres systèmes, dans un état d'atonie. Aussi n'est-il pas rare d'observer, chez les chasseurs fatigués, de terribles indigestions.

Digitized by Google

Beaucoup de chasseurs connaissent si bien ce danger, qu'ils gagnent leur lit le soir sans avoir touché à leur repas.

« Si les médecins, dit M. Legrand du Saulle, veulent bien à l'avenir y faire attention, ils se convaincront qu'il est effectivement très-vrai que des congestions cérébrales surviennent à la suite de parties de chasse trop fréquemment renouvelées et extrêmement fatigantes, et qu'il ne faut pas considérer ce fait comme une simple coïncidence; l'exercice immodéré, le froid ressenti pendant de longues heures, la surexcitation cérébrale, les émotions diverses, les périls encourus, les boissons alcooliques, sont autant de raisons qui appellent l'afflux sanguin, surtout lorsque le chasseur est déjà avancé en âge. Nous avons recueilli depuis deux ans quatre observations qui ne laissent aucun doute à cet égard et plusieurs confrères que nous avons interrogés se sont souvenus de quelques faits de ce genre; mais nous ne livrons des résultats encore aussi incomplets qu'à titre de renseignements, et nous ne pouvons qu'appeler sur eux le contrôle sévère de l'observation et de l'expérience. Des recherches ultérieures, entreprises dans ce sens, démontreront la vérité ou l'erreur de notre assertion. »

Il est un cas, d'une date encore peu éloignée, qui vient complétement à l'appui de l'assertion émise par M. Legrand du Saulle; c'est celui de P. Bérard, professeur de physiologie de la Faculté de médecine, qui, au retour d'une partie de chasse, tomba sur le seuil de sa porte, foudroyé par l'apoplexie. P. Bérard était d'un âge assez avancé; or M. Legrand du Saulle insiste particulièrement sur les dangers de la chasse à cette époque de la vie. Selon lui, la chasse doit être interdite, à quelque époque que ce soit de l'année, à tous les hommes ayant dépassé soixante ans. Chez le vieillard, la circulation du sang est ralentie, le système artériel a perdu de sa force de contractilité, il y a pléthore dans le système veineux. Ces conditions expliquent la fréquence des congestions et des hémorrhagies chez les vieillards. Or, les mouvements exagérés déterminés par l'exercice de la chasse ne peuvent

Digitized by Google

qu'augmenter les chances de congestion et d'hémorragie. A cette époque de la vie, si au lieu de s'en tenir à un régime sagement ordonné, à un mouvement doux qui aura pour effet de maintenir les actes vitaux et les forces musculaires dans un état compatible avec la santé, le vieillard part pour la chasse, et s'impose une extrême fatigue pour franchir de grandes distances par des chemins souvent impraticables et avec l'espèce d'émotion fébrile qui accompagne cet exercice, il épuise rapidement le peu de forces que son âge lui a laissées. Rappelant à la périphérie du corps le sang et la chaleur, déplaçant le fluide sanguin de ses voies accoutumées, il peut déterminer une pléthore subite du côté d'un viscère important et tomber victime d'une hémorrhagie cérébrale. S'il échappe un grand nombre de fois au danger auquel il s'est exposé, il doit arriver un moment où ses forces sont insuffisantes pour en triompher, et, ce jour-là, il tombe foudroyé par l'apoplexie.

Ces considérations présentées par M. Legrand de Saulle vont à l'encontre d'une opinion répandue dans le public et les médecins, qui recommandent l'exercice de la chasse pour rétablir l'équilibre altéré de nos fonctions. Elles nous paraissent néanmoins reposer sur des bases sérieuses. Il est donc à désirer qu'au lieu de s'en tenir à une étude générale de la question, comme il l'a fait dans la note adressée par lui à l'Académie des sciences, M. Legrand du Saulle réunisse un certain nombre d'*observations* pour les soumettre au contrôle de ses confrères. Celle de Bérard, que nous avons citée plus haut, semble confirmer ses vues.

Digitized by Google

7

Filtrage de l'air impur à travers le charbon.

On sait depuis longtemps que le charbon animal et le charbon végétal possèdent la propriété d'absorber les émanations gazeuses. Il y a sept ans environ, M. John Turnbull, de Glascow, remarqua qu'en recouvrant des cadavres d'animaux d'une couche de quelques centimètres de charbon de bois en poudre, il ne se manifestait aucune odeur désagréable, malgré la décomposition rapide de ces corps. Le professeur John Steenhouse ayant eu l'occasion de se convaincre de la réalité de cette propriété conservatrice du charbon de bois, en a donné une théorie différente de celle qui est généralement admise. On a supposé jusqu'ici que le charbon agit comme antiseptique, et, par conséquent, retarde la décomposition des matières putrides avec lesquelles il est en contact. Mais, selon M. Steenhouse, il y aurait ici une action chimique que l'on peut préciser davantage. Le charbon, en raison de l'énorme quantité d'oxygène qui se trouve condensée dans ses pores, et qui va jusqu'à huit et neuf fois son volume, non-seulement absorberait, mais oxyderait rapidement les miasmes putrides, en donnant lieu à des composés gazeux inoffensifs.

C'est en réfléchissant à cette précieuse et puissante propriété du charbon de bois, c'est en constatant qu'il suffit d'en recouvrir d'une épaisseur de 5 centimètres des matières organiques en décomposition pour absorber toutes les émanations infectes, que l'idée est venue à M. Steenhouse d'interposer du charbon entre deux toiles métalliques. L'air que l'on force à traverser ce filtre se trouve dès lors purifié.

Digitized by Google

Composé d'une couche de charbon de bois en poudre grossière, que l'on dispose entre deux toiles métalliques fixées dans un châssis, ce filtre est applicable aux maisons, aux navires, aux cheminées d'égouts, aux cabinets d'aisances, aux appareils respiratoires. En raison des qualités rapidement absorbantes du charbon, il ne laisse passer qu'un courant d'air pur, et retient tous les miasmes dont l'air pourrait être souillé. La grosseur de la poudre de charbon qui entre dans la composition de ces filtres aériens doit varier entre la dimension d'une petite fève et celle d'une noisette ; mais il va sans dire que toutes les fois que les exhalaisons seront abondantes, elle pourra être augmentée, et la couche composée d'une plus grande épaisseur, ou mieux encore, que l'on pourra faire passer l'air atmosphérique à travers plusieurs filtres successifs.

Des appareils de cette nature fonctionnent avec succès à Londres depuis plusieurs années, dans divers établissements publics, entre autres à l'hôtel du lord-maire, sans que le charbon ait eu besoin d'être renouvelé ; la seule précaution à prendre, c'est de maintenir constamment le filtre bien sec.

Cette nouvelle application de la vertu désinfectante du charbon pourra être mise à profit dans des circonstances assez diverses.

8

Empoisonnement des animaux nuisibles.

On a proposé de nombreux moyens pour se préserver des rats et des souris, et pour détruire ces hôtes incommodes de nos demeures, qui y font des dégâts considérables, n'épargnant ni les denrées, ni les étoffes, ni le papier, et qui se multiplient d'une manière vraiment impossible à apprécier. Mais les piéges et le poison sont presque tou-

Digitized by Google

jours inefficaces, par suite de l'étonnant instinct de ces rongeurs.

D'un autre côté, il est très-imprudent d'abandonner dans une maison la *pâte arsenicale*, qui est l'agent destructeur auquel on a le plus communément recours. Par son défaut de saveur et sa ressemblance avec quelques-uns de nos aliments les plus usuels, elle peut être cause de méprises funestes, ou devenir, entre des mains criminelles, la source d'événements déplorables.

Les pâtes phosphorées ne sont pas moins dangereuses, car elles peuvent empoisonner les animaux domestiques, ou occasionner des incendies.

Plusieurs hygiénistes, qui se sont occupés de cette question, ont proposé de mêler l'un de ces corps éminemment toxiques à des poudres sapides et colorées, afin qu'ils ne puissent servir à l'empoisonnement de l'homme, soit par méprise, soit dans un but criminel. Mais cette addition de corps odorants ou désagréables au goût peut faire manquer le but que l'on veut atteindre, en éloignant ou avertissant les animaux que l'on veut détruire.

Ainsi jusqu'à ce jour, en présence des précautions que nécessite la sécurité publique, il n'existe pas de poison réellement efficace pour détruire les animaux nuisibles, et les mélanges toxiques destinés à cet usage sont trop dangereux pour qu'on ne cherche pas à en restreindre l'emploi. C'est pour cela qu'une ordonnance ministérielle a déclaré que l'arsenic sera toléré *provisoirement* pour la destruction des animaux nuisibles, jusqu'à ce qu'il ait été possible de le remplacer par une autre matière.

C'est d'après les considérations précédentes que M. Sévérin-Caussé médecin à Alby s'est proposé de trouver une composition qui détruisît les animaux nuisibles, sans présenter de danger pour l'homme ou les animaux domestiques, et qui ne contînt ni phosphore ni arsenic.

Il fallait d'abord empêcher toute méprise quant à la des-

Digitized by Google

tination de l'aliment toxique. M. Sevérin-Caussé repousse donc les formes de biscuit, de pilule ou de poudre que quelques pharmaciens ont proposées, et en général toutes celles qui présentent le poison sous l'apparence d'un aliment usuel ou d'un médicament. Ce qu'il propose d'employer, c'est une *chandelle de suif;* et l'on va voir que l'idée est bonne.

La chandelle, confectionnée à l'intention de MM. les rats, a le double avantage d'être repoussante pour l'homme, tout en étant recherchée des rats et des souris. Son usage rendrait donc les méprises et les empoisonnements criminels impossibles.

M. Sevérin-Caussé, non content de son idée première, qui est évidemment des plus efficaces, a voulu aller plus loin encore. Il a voulu introduire dans le suif de la chandelle un corps qui, tout en aidant à tuer l'animal, fût un préservatif pour l'homme qui aurait accidentellemet fait usage de ce suif empoisonné.

C'est ce qu'il a obtenu en mêlant à la pâte un vomitif, l'émétique par exemple. En cas d'intoxication, l'acte du vomissement serait un moyen de salut pour l'homme, auquel il ferait rejeter toutes les substances nuisibles qu'il aurait absorbées, tandis que cet acte n'ayant pas lieu chez le rongeur, à cause de sa constitution anatomique, le poison n'en agira qu'avec plus d'énergie.

En supposant même que les accidents aient pu entraîner la mort chez l'homme, l'analyse chimique des organes permettra toujours de recueillir dans les tissus, l'antimoine provenant du tartre stibié; par les lavages des matières du vomissement ou des intestins, on constatera facilement aussi la présence de petits fragments d'aventurine que M. Caussé propose d'introduire dans les chandelles toxiques à l'adresse des rongeurs. Le phosphore, au contraire, une fois acidifié ou converti en phosphate, présente à l'analyse chimico-légale des difficultés immenses; de telle

Digitized by Google

sorte que l'expert ne peut presque jamais conclure avec certitude dans un cas d'empoisonnement par cette substance.

Quelle est pourtant la substance toxique à laquelle M. Sevérin-Caussé s'est définitivement arrêté ? Il faut, pour occire notre ennemi à quatre pattes, un poison énergique. M. Sevérin-Caussé a choisi la résine d'euphorbe, qui remplit toutes les conditions désirables. Presque inodore et de saveur nulle d'abord, l'euphorbe n'est âcre et caustique qu'au bout de quelques minutes.

L'écorce du garou et la gomme-gutte pourraient être employées avec les mêmes avantages, car leur saveur ne se développant que tard, l'animal n'est pas averti assez tôt pour qu'il cesse d'absorber la substance toxique. Mais cette substance se prêterait mal aux mélanges.

En résumé, la composition proposée par M. Caussé pour confectionner la pâte des chandelles toxiques est la suivante :

Suif......................	786 grammes.
Tartre stibié..............	153 —
Euphorbium.................	51 —
Coton......................	10 —
Aventurine (une pincée).	
	1000 grammes.

Ce kilogramme de pâte suffit pour faire trente-deux chandelles. En admettant le mélange parfait, ce qu'il est facile d'obtenir en jetant les ingrédients dans le suif fondu au moment de couler, et en remuant le tout, chaque gramme de suif contiendra 15 centigrammes d'émétique et 5 centigrammes d'euphorbium. Cette dose est suffisante, de nombreuses expériences le prouvent, pour tuer un rat de la plus grande espèce.

M. Sevérin-Caussé recommande de mettre dans ces chandelles des mèches de coton jaune, et préalablement mouillées, pour qu'on ne puisse pas commettre d'erreur, et

Digitized by Google

qu'elles ne brûlent pas dans le cas où on voudrait s'en servir pour l'éclairage. En les suspendant à un clou, hors de la portée de la main des enfants, on n'aura pas à craindre qu'elles soient entraînées ailleurs et qu'elles occasionnent des accidents.

La question que le médecin d'Alby a si heureusement résolue n'est pas si futile qu'elle peut le paraître d'abord. Elle intéresse à la fois l'économie domestique et la sécurité publique. Elle permet d'arriver à un résultat pratique très-important qui était depuis longtemps réclamé en vain dans les campagnes.

Digitized by Google

X. — AGRICULTURE.

1

La crise cotonnière et les substances textiles succédanées du coton : le jute, le china-grass, la zosteria marina, la laine du pin.

Les événements qui se sont accomplis depuis trois ans, de l'autre côté de l'Atlantique, ont fait atteindre au coton un prix élevé, et rendu cette substance de plus en plus rare sur les marchés européens. Il est probable que cette rareté du coton se maintiendra longtemps encore, à cause des perturbations apportées dans sa culture par la guerre qui désole les deux Amériques. Aussi les hommes spéciaux ont-ils mis tous leurs efforts à chercher une autre matière première qui pût être substituée à ce précieux végétal. Il ne sera pas sans intérêt ni sans utilité de mettre sous les yeux de nos lecteurs un résumé des efforts qui ont été tentés jusqu'à ce jour dans ce but.

Un industriel, bien connu par ses travaux sur la préparation du lin et les nombreux moyens qu'il a essayés pour le rouissage et le filage, Claussen, avait proposé de couper les fibres du lin de manière à les rendre propres à être travaillées par les machines des manufactures de coton. Beaucoup d'expériences furent entreprises dans diverses fabriques; mais, sans que l'on puisse préciser la cause de cet abandon, l'idée de Claussen a été abandonnée au moment où elle aurait pu avoir le plus de chances de

Digitized by Google

succès, c'est-à-dire au moment de la disette du coton. Il paraît pourtant qu'un brevet a été pris en Amérique pour substituer la fibre du lin au coton; mais les inventeurs n'ont envoyé en Europe que fort peu d'échantillons de leurs produits. On assure, d'ailleurs, qu'ils n'ont obtenu qu'une substance grossière et de qualité inférieure.

Les fibres courtes du lin peuvent être avantageusement mélangées, dans la proportion du tiers ou du quart, avec le coton de Surate pour la fabrication des étoffes. Mais si l'usage de ces étoffes devait se généraliser, la quantité de lin produit par l'agriculture étant limitée, le prix de cette matière première deviendrait trop élevé.

Diverses plantes, moins connues que le lin, ont été proposées et essayées comme succédanées du coton. Citons d'abord le *jute*, sorte de chanvre dont la culture existe dans les Indes, sur une échelle immense[1]. Depuis plusieurs années, on importe en Angleterre de grandes quantités de jute, et un ingénieur, M. Thompson, croit que l'on pourrait préparer cette fibre de manière à la faire filer et tisser par les machines à coton. Elle est pourtant très-grossière et semble plutôt propre à être mêlée à la laine qu'à remplacer le coton.

Les mêmes remarques peuvent être faites sur le *china-grass*, variété du chanvre de Manille, manquant de la souplesse et de la douceur qui font les principales qualités du coton.

Vers le mois d'août 1861, un Anglais, M. Harben, fit savoir par les mille voix de la presse qu'il avait découvert une substance fibreuse capable de remplacer le coton américain dans toutes ses applications industrielles. Quelle était cette substance textile que le hasard avait apportée à l'industrie britannique au moment où elle avait un si

1. Voyez sur le *jute du Bengale* un article étendu, dans la troisième année de ce recueil, page 429, et page 198, tome II de l'édition en deux volumes.

Digitized by Google

pressant besoin d'un tel secours? Selon M. Harben, l'Angleterre seule devait profiter de cette plante, car c'était seulement sur les côtes de la Grande-Bretagne que la mer rejetait des quantités considérables du nouveau produit végétal. On l'appela *zosteria marina.* Une réunion de commerçants et de fabricants eut lieu, à Manchester, pour examiner la nouvelle matière textile et formuler un jugement sur son avenir. Mais, hélas! cette plante, tant prônée avant d'avoir été soumise à un examen sérieux, rentra tristement et sans contestation dans la classe modeste des varechs. C'était un de ces varechs dont nos cultivateurs des côtes de la Bretagne, de la Normandie, du midi de la France et de la Corse font un engrais, et dont les commerçants du midi de la France se servent pour leurs emballages, sous le nom vulgaire de *mousse.* Inutile de dire que ces varechs ne sauraient fournir aucun fibre textile.

Comme matière textile pouvant se rattacher à celles dont il vient d'être question, nous pouvons placer ici une substance nouvelle, dont la découverte et les premiers emplois ont présenté quelques circonstances dignes d'intérêt.

Un inspecteur général des eaux et forêts en Prusse, M. de Pannewitz, est l'inventeur d'un procédé chimique au moyen duquel on retire des feuilles du pin (*pinus sylvestris*) une substance filamenteuse qui peut, jusqu'à un certain point, être substituée au coton, et même à la laine, et que, pour cette raison, l'auteur de cette découverte appelle *holzwoll*, c'est-à-dire *laine de bois.*

Le pin sert, comme on le sait, à mettre en valeur les terrains arides et sablonneux, au milieu desquels il pousse très-bien, en leur donnant de la consistance et de la solidité. Outre son bois très-estimé, et qui, depuis l'antiquité, est en usage pour les grandes constructions navales, ce bel arbre fournit une grande quantité de résine. Aussi est-

Digitized by Google

il cultivé par grandes plantations en Amérique et en Allemagne, circonstance qui assurerait de très-grandes ressources à la nouvelle industrie que M. de Pannewitz espère fonder.

Les conifères en général, et le pin d'Écosse en particulier, présentent des feuilles droites en forme d'aiguille, composées d'un faisceau de fibres très-fines et très-tenaces qu'une couche de substance résineuse réunit entre elles. M. de Pannewitz retire de ces feuilles une matière textile. Il les soumet d'abord à une sorte de cuisson pour les débarrasser de la matière résineuse. L'action de certaines substances chimiques ajoutées à l'eau sépare complétement ces feuilles les unes des autres et les débarrasse de toute matière étrangère. En lavant et séchant les feuilles ainsi traitées, on obtient une substance laineuse.

M. de Pannewitz avait fondé, dès l'année 1842, dans le voisinage de Breslau, sur un domaine appelé le *Pré-Humboldt*, un établissement pour la préparation de la *laine de bois*, pouvant être employée, selon les dires de l'inventeur, à la fabrication des tapis, couvertures, etc. Mais ces promesses sont assurément fort exagérées; la laine de pin ne pourra fournir aucune matière réellement textile; sa filasse courte et rude serait bonne seulement pour remplacer le crin dans les matelas et sommiers.

La *laine de pin* a l'avantage de n'être pas attaquée par les insectes, et de chasser même ces parasites par son odeur aromatique. C'est là peut-être son mérite le plus grand.

Pendant que la fabrique de M. de Pannewitz, au *Pré-Humboldt*, était déjà en pleine activité, un fabricant de papier de Zuckmantel, en Silésie, nommé Joseph Weiss, faisait, de son côté, la même découverte. Il cherchait à substituer les aiguilles du pin noir à la paille pour la fabrication du papier. Cette substitution ne lui parut pas avantageuse; toutefois, comme il avait reconnu que les

Digitized by Google

feuilles de pin contenaient des résines, de l'huile, du tannin, une substance textile, et que d'ailleurs leur valeur était presque nulle dans une contrée remplie de forêts de ces conifères, Joseph Weiss songea à exploiter cette nouvelle source de produits. En 1846, il transformait donc sa papeterie en une fabrique de *holzwoll*. Toutefois, cet essai ne fut pas heureux au point de vue financier. Bientôt le pauvre industriel était ruiné et forcé de s'expatrier.

C'est au *Pré-Humboldt*, où existait déjà l'établissement créé plusieurs années auparavant pour la même exploitatian, que Joseph Weiss, soutenu par quelques capitalistes, voulut créer une nouvelle fabrique. Mais le malheur s'acharnait à le poursuivre. Son établissement devint la proie des flammes. L'établissement primitif, alors dirigé par M. Léopold Lairitz, a conservé dès lors le monopole de cette fabrication.

La France ne possède pas, comme l'Amérique et l'Allemagne, de vastes forêts de pins. C'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer l'ignorance dans laquelle sont restés jusqu'à ce jour nos industriels, des avantages que pouvait offrir la *laine du pin*. Mais il nous semble qu'importé en France, ce nouveau produit pourrait trouver quelque emploi, non assurément comme matière textile, mais par exemple pour remplacer le crin dans les matelas, sommiers et coussins de meubles.

En résumé, le succédané du coton n'est pas encore trouvé. Pourquoi lui en chercher, du reste? Les colonies anglaises ne peuvent-elles produire, aussi bien que les plaines de l'Amérique, cette précieuse matière? L'Algérie n'en a-t-elle pas déjà fourni de remarquables échantillons, qui prouvent tous les avantages que l'on peut retirer du coton africain?

Un fait très-analogue à celui qui se présente de nos jours excita, sous Napoléon Ier, les recherches des industriels et celles des savants. L'idée du *blocus continental*

Digitized by Google

recevait sa stricte et sévère exécution. Malgré les infractions au traité conclu par les puissances de l'Europe, courbées sous la volonté de l'Empereur, malgré les efforts de la contrebande, l'Angleterre ressentait les effets, meurtriers pour son commerce, de la mise en vigueur de cette conception hardie. Mais, en revanche, les produits coloniaux, qui étaient le monopole exclusif du commerce anglais, nous faisaient complétement défaut, et parmi les substances de première nécessité se trouvait le sucre, qu'on ne savait encore retirer que de la canne cultivée aux colonies. Savants, industriels et chimistes se mirent à l'œuvre, et bientôt la betterave, en lui fournissant tout le sucre nécessaire à sa consommation, affranchissait l'Europe du tribut énorme qu'elle payait depuis des siècles au nouveau monde. Notre agriculture avait trouvé des ressources nouvelles, et cette conquête industrielle, qu'on ne pouvait plus lui enlever désormais, contribua à atténuer chez nous les conséquences désastreuses des revers qui terminèrent la longue et glorieuse lutte que la France venait de soutenir contre les armées coalisées de l'Europe.

Il est à croire que de la crise cotonnière actuelle il sortira quelque résultat analogue à celui qui se produisit au commencement de notre siècle, à la suite de la rareté du sucre. La disette du coton de provenance américaine a déjà donné à la production de cette matière en Algérie une impulsion vigoureuse, dont les résultats se feront bientôt sentir. Quelle que soit l'issue de la lutte acharnée qui déchire depuis si longtemps les États du Nord et ceux du Sud, cette lutte sera fatale à la production du coton, dont la culture, dans les États-Unis, repose sur le système de l'esclavage. Or l'esclavage, qui a été tout au moins le prétexte, sinon la cause de cette guerre, survivra difficilement à la lutte. Attaquée dans son principe, cette institution antihumanitaire ne saurait résister bien longtemps aux efforts de la civilisation, unis aux tentatives de révolte

Digitized by Google

que pourront faire les noirs au milieu desquels on vient de jeter l'étincelle incendiaire avec le mot de liberté. L'exploitation faite en Algérie par des ouvriers libres pourra dès lors lutter, avec des chances de succès, contre la production du nouveau monde. Nos colons de l'Algérie seront dès lors largement rémunérés de leurs patients efforts, et une véritable révolution commerciale s'accomplira aux dépens de l'Amérique et au profit de notre nation.

2

Essai de culture du coton dans le midi de la France.

Depuis que les Américains ont eu la déplorable idée de changer leurs balles de coton en balles de fusil, l'Angleterre et la France essayent, ainsi qu'on vient de le dire dans l'article qui précède, d'acclimater en des contrées plus paisibles ce coton qui est le nerf de l'industrie, comme l'argent est le nerf de la guerre. L'Algérie, entrée dans cette voie nouvelle et féconde, nous promet et a déjà fourni les plus encourageants résultats. Mais ce qui est plus original à signaler, et ce qui était assurément imprévu, c'est une tentative du même genre faite en France, sous notre latitude méridionale. Les résultats de cet essai ont dépassé, on peut le dire, toute espérance.

C'est dans le bas Languedoc, tout près du célèbre monument romain du *pont du Gard*, que cet essai a été tenté par M. Th. Arnaud, régisseur des biens du marquis de Fournès. Nous emprunterons le récit de cet intéressant essai à une note de M. de Fournès, insérée dans le cahier de juin 1862 du *Bulletin de la Société d'acclimatation*.

Ayant été conduit en Algérie par quelques affaires commerciales et agricoles, M. Th. Arnaud en rapporta un kilogramme de graine de coton, après avoir recueilli quel-

Digitized by Google

ques notions relatives à la culture de ce précieux arbuste. M. Th. Arnaud pensait que le climat et le sol d'une partie du Languedoc et de la Provence ayant de grands rapports avec celui de l'Algérie, il ne serait peut-être pas impossible d'introduire avec succès, dans une de ces deux contrées, une culture qui a si complétement réussi dans notre colonie d'Afrique. M. Arnaud se décida donc à tenter immédiatement l'essai. Il fut convenu toutefois qu'il se ferait à petit bruit et sur une échelle fort restreinte. Trois ares seulement d'excellents terrains d'alluvion des bords du Gardon, dans le voisinage du pont du Gard, furent préparés pour recevoir la graine du cotonnier. Les trois labours et hersage strictement obligatoires ayant été donnés à la hâte, la graine ne fut mise en terre que vers le 15 mai, c'est-à-dire trois semaines ou un mois trop tard pour que, dans le climat de Provence, la maturité du coton pût être garantie. Cependant, grâce à des binages répétés et à des irrigations données en temps utile, la végétation des jeunes cotonniers se trouva notablement accélérée. Les premières capsules s'ouvrirent vers le milieu d'octobre, et la cueillette, quoique faite avec une hésitation et un manque d'habitude faciles à comprendre, a produit des résultats tout à fait inespérés. Les trois ares de terrain cultivés dans ces conditions, en quelque sorte primitives, ont rendu 120 kilogrammes de coton brut, c'est-à-dire mêlé à sa graine. Par un égrenage opéré à la main, on a tiré de cette récolte brute environ 25 kilogrammes de coton marchand, ce qui est, du reste, la proportion ordinaire, le coton égrené présentant en moyenne 20 pour 100 du poids du coton brut. Or 25 kilogrammes pour trois ares donnent 800 kilogrammes par hectare. C'est le chiffre des plus beaux rendements de l'Algérie.

Le coton ainsi récolté est de la variété dite *Géorgie longue soie*, ainsi nommée à cause de la longueur, de la finesse et de l'élasticité de ses filaments, qui les rendent

Digitized by Google

propres aux usages les plus délicats et les plus précieux, à la confection des plus beaux tulles et des plus fines mousselines. M. Nicolas Schlumberger, filateur à Guebwiller et à Mulhouse, a classé ce produit parmi les plus fins cotons longue soie. Quant à sa valeur pécuniaire, M. Schlumberger, après avoir déclaré que, dans la période de crise cotonnière que nous traversons et qui menace de se prolonger beaucoup, les meilleurs cotons de Géorgie longue soie peuvent atteindre le prix de 9 fr. le kilog., estime que ces échantillons atteindraient facilement le prix de 5 à 6 fr. Le Comité des arts et manufactures, consulté sur le mérite de ce coton français par M. le ministre de l'agriculture et du commerce, a émis le même avis que M. Nicolas Schlumberger.

« Nous n'avons pas, dit M. le marquis de Fournès, obtenu la perfection du premier coup, ce qui ne surprendra personne; mais peut-être avons-nous conquis le droit d'espérer qu'un succès plus complet et véritablement digne de l'attention des agriculteurs et des industriels couronnera nos efforts futurs. »

Ces résultats vont rencontrer beaucoup d'incrédules. On pensera que le hasard, les bénéfices d'une année exceptionnellement chaude, ont présidé au succès de cette tentative de culture. Ce serait folie, dira-t-on, de prétendre acclimater sous le ciel et dans le sol des terrains d'alluvion de Provence une plante tropicale dont la culture demande, dans les contrées de l'Europe, des précautions de tout genre. On ne manquera pas de rappeler des expériences faites en 1807 et 1808 dans le département du Var, aux environs d'Antibes et de Toulon, expériences que le gouvernement de Napoléon Ier avait vivement encouragées, et auxquelles il fallut renoncer après un succès éphémère. Ces objections sont graves, la dernière surtout. Il est certain que des essais de culture du coton ont été faits sous l'Empire, dans la partie méridionale du département du Var. Les détails de cette expérience sont consignés dans

Digitized by Google

une curieuse et assez rare brochure, publiée à Toulon, en 1808, par M. François Martin, botaniste de la marine. Mais quand on vient à chercher les motifs qui ont fait renoncer les horticulteurs des environs de Toulon (car il ne s'agissait ici que de cultures de jardin) à des essais dont M. Martin constate le prodigieux succès, on ne les trouve nulle part. En revanche, il est peut-être possible de les deviner. Il suffit de se rappeler qu'en 1808, la culture du coton était encore mal connue et peu répandue même dans l'Amérique, qui en était encore sur ce point à l'enfance de l'art. On était encore, à cette époque, dans une ignorance presque absolue des conditions de végétation et des méthodes précises de culture du cotonnier. De plus, la question du cotonnier n'était pas, comme elle l'est aujourd'hui, une question de vie ou de mort pour le monde industriel. En un mot, il y a cinquante ans, la culture du coton était une affaire de curiosité ; de nos jours, on y songe par une nécessité pressante, et l'on peut s'appuyer sur les découvertes faites depuis un demi-siècle dans le domaine de la botanique, de la météorologie et de l'agriculture.

« Ce qui doit nous préserver du découragement, dit M. le marquis de Fournès, c'est le spectacle des divergences qui existent encore à l'heure qu'il est parmi les cultivateurs des diverses régions du globe sur les conditions de culture qui conviennent au cotonnier. C'est une question de terrain, vous dira l'Américain quelque peu fier de l'épaisseur de couche végétale que Dieu a départie à son pays ; c'est une question de soleil, répondra l'Égyptien ou l'Indien qui prennent en pitié le pâle soleil de nos zones tempérées ; c'est une question d'eau, prétendra l'Italien des lagunes.

« Et quand on arrive aux procédés de culture, quel désaccord ne rencontre-t-on pas parmi les producteurs des diverses régions? Les uns enseignent l'ensemencement sur billons, les autres sur fond plat ; les uns veulent semer de bonne heure, les autres tard ; l'irrigation a ses partisans et ses détracteurs. Il en est de même des binages, des écimages et des diverses méthodes de cueillette. Et, le croirait-on ? les botanistes ne s'en-

Digitized by Google

tendent pas beaucoup mieux que les agriculteurs sur le compte des cotonniers.

« Le cotonnier est-il un arbuste, un arbrisseau ou un arbre? Y a-t-il un cotonnier herbacé et un cotonnier ligneux, un cotonnier annuel et un cotonnier vivace? Faut-il compter plusieurs *espèces* ou seulement plusieurs *variétés* de cotonnier? Il est probable qu'il n'existe dans la nature, en fait de cotonnier, qu'un seul et même arbuste ligneux qu'on peut cultiver annuellement ou conserver plusieurs années, suivant les climats. Il est probable aussi que la distinction de l'*espèce* et de la *variété*, si nettement et si judicieusement établie par M. de Quatrefages dans son beau livre sur l'*Unité de l'espèce humaine*, est facilement applicable au cotonnier, surtout lorsqu'on a remarqué que les variétés déjà fort nombreuses de ce végétal reviennent toutes, quand elles sont livrées à elles-mêmes, au type primitif. Mais enfin ces divers points ne sont pas fixés : *Adhuc sub judice lis est.* Et comme l'avoue le meilleur guide que l'on puisse suivre pour la culture du coton en Algérie et dans le midi de la France, M. Hardy, directeur de la pépinière d'Alger, une bonne monographie du cotonnier reste encore à faire et serait de la plus grande utilité. Ce que l'on sait, et là-dessus tout le monde est d'accord, c'est que le cotonnier s'appelle en latin *gossypium herbaceum*, de la famille des malvacées; que ses racines sont pivotantes, sa tige pyramidale, ses feuilles assez semblables à la feuille de vigne vierge; ses fleurs variant comme couleur du jaune pâle au blanc sale; que son fruit est une capsule ovoïde à trois ou cinq loges contenant de sept à onze graines généralement noires, tantôt lisses, tantôt feutrées, contenant de l'huile et toujours mêlées dans la capsule à des filaments cotonneux plus ou moins longs et plus ou moins fins. Ce que l'on sait, et ceci est infiniment plus important dans la pratique, c'est que le cotonnier, cultivé comme plante annuelle, veut être semé dans un sol frais, suffisamment profond, ne retenant point l'humidité; c'est que les régions montagneuses sont absolument contraires à la plupart de ses variétés; c'est que la plante peut lever sous une température assez basse dans une terre minutieusement ameublie; c'est que cette plante, demandant beaucoup de nourriture au sol, a très-promptement besoin d'être éclaircie et débarrassée des mauvaises herbes qui l'entourent; c'est que les branches latérales de l'arbuste ayant de la tendance à se développer au détriment de la tige principale, il convient de les soumettre à une taille progressive et raisonnée; c'est que les irri-

Digitized by Google

gations peuvent être d'une grande utilité, particulièrement avant l'apparition des premières fleurs ; c'est enfin que la cueillette, non pas de la capsule elle-même, mais bien du contenu de cette capsule, doit être faite lentement, délicatement, jour par jour, à mesure que ces capsules s'entr'ouvrent, et en ayant grand soin de séparer les diverses qualités du coton.

« Voilà ce que nous a appris avant tout l'expérience des autres et aussi un peu notre propre expérience, que j'ose à peine citer, tant elle a été jusqu'ici restreinte. Les conditions de bonne réussite de la culture du coton que je viens d'énumérer et que notre belle colonie algérienne commence à remplir si complétement, peuvent-elles être applicables dans la partie du territoire français où nous venons de faire nos premiers essais? Je paraîtrai peut-être présomptueux, mais je n'hésite pas à répondre que je le crois, que je le crois très-fermement. Je le crois, parce que nous pouvons faire pour le coton ce que l'on fait en Algérie, et même au delà, en ce sens que notre main-d'œuvre est moins chère; parce que nous avons des portions de terrain qui, comme fertilité, comme profondeur, comme perméabilité, conviennent admirablement au cotonnier; parce que les 4500 degrés de chaleur totale que le ciel d'Alger donne au cotonnier en six mois, nous pouvons les lui donner en sept à huit mois, sans avoir à craindre les vents du désert, les pluies de sauterelles et les intempéries subites qui compromettent malheureusement trop souvent les récoltes algériennes. Et d'ailleurs, dans cette grave question, comment avec la foi n'aurions-nous pas aussi l'espérance? On nous dit que le coton devient de jour en jour plus précieux et plus rare; on nous dit que la contrée qui, sur 5 millions de balles de coton produites annuellement dans tout l'univers en fournissait 3 500 000, est en train de changer pour longtemps peut-être les balles de coton en balles de fusil ; on nous dit que les cotons les plus communs se vendent actuellement 2 et 3 francs le kilogramme ; que le coton de Géorgie longue soie, le seul que nous ayons essayé d'acclimater dans le Gard, et qui paraît convenir parfaitement à notre sol, peut valoir de 6 à 9 francs. Nous savons, nous, qu'avec des frais de culture qui ne dépassent pas *mille* francs, surtout lorsque nous aurons pu employer comme engrais le tourteau de graine de cotonnier, nous obtiendrons facilement des rendements de 7 à 800 kilogrammes par hectare. »

A ces intéressants développements, il nous reste seule-

Digitized by Google

ment à ajouter que M. le ministre de l'agriculture et du commerce suit avec grand soin les expériences nouvelles que M. le marquis de Fournès a entreprises cette année, et que les premiers échantillons du nouveau coton français ont été admis à l'Exposition universelle de Londres.

Nous avons rapporté avec quelque étendue le mémoire de M. le marquis de Fournès, parce qu'il touche à une question pleine d'originalité, et aussi avec l'espoir que dans les riches plaines de la Provence, à Toulon, à Antibes, ou bien dans le département des Alpes-Maritimes, région encore plus propre à une semblable culture, il se trouvera des agriculteurs qui voudront marcher sur les traces de l'agriculteur du bas Languedoc et attaquer un problème agricole et industriel dont l'importance ressort assez d'elle-même.

3

La soie du mûrier.

La *laine de pin*, dont nous parlons dans un précédent article, ne deviendra jamais assurément une matière textile. Nous avons eu entre les mains des échantillons de ce produit qui ne nous permettent pas d'hésiter dans cette assertion. Mais on ne saurait en dire autant de la *soie du mûrier*, c'est-à-dire de la matière textile que l'on peut extraire, sans aucun traitement difficile, de l'écorce du mûrier de la Chine, arbre qui est cultivé en si grande quantité dans les Cévennes et dans le Vivarais pour la nourriture du ver à soie.

Quand on fait bouillir dans l'eau, avec une faible quantité de potasse, l'écorce du mûrier, on obtient une sorte de filasse qui peut fournir des fibres textiles. Le difficile est de filer, avec les métiers actuels, la soie du mûrier.

Digitized by Google

Quant à l'existence de fibres réellement textiles dans l'écorce et le bois de cet arbre, les faits l'ont surabondamment établi.

C'est à Olivier de Serres que l'on doit la découverte de l'existence de fibres textiles dans l'écorce et le bois du mûrier. On trouve dans le grand ouvrage d'agriculture du célèbre agronome français les renseignements les plus complets sur ce point. Olivier de Serres raconte même qu'il offrit au roi Henri IV un service de table tissé avec des fils du mûrier. Henri IV, pendant tout son règne, encouragea très-activement, comme on le sait, la culture du mûrier, et, de concert avec Sully, parvint à naturaliser et à faire prospérer en France, l'industrie de la fabrication de la soie.

Depuis Olivier de Serres, l'idée de retirer de l'écorce ou du bois du mûrier une matière textile a été plusieurs fois reprise. De nos jours, M. Duponchel, ingénieur en chef du département de l'Hérault, et M. Junior Cambon, de Montpellier, ont fait, à Paris, quelques tentatives pour faire filer par les machines à coton la filasse extraite du bois du mûrier. Mais le succès d'une telle tentative a dû leur paraître douteux, car ils n'ont pas poussé bien loin leurs essais.

Le même problème a été abordé par M. Cabanis, qui paraît avoir mieux réussi dans cette tentative que MM. Duponchel et Cambon, parce qu'il a opéré exclusivement sur l'écorce, au lieu de prendre le bois entier du mûrier. M. Cabanis, est parvenu à obtenir avec la *soie du mûrier*, et sans aucun mélange, des fils très-beaux, très-blancs et d'une certaine résistance.

Ce sont là des essais pleins d'intérêt, et qui mériteraient d'être activement poursuivis. L'idée de ne demander au mûrier que son écorce, est surtout importante en pratique, car les emplois auxquels sont consacrés, dans le midi de la France, les émondages des mûriers

Digitized by Google

n'en recevraient aucune atteinte, et un produit d'une certaine utilité serait retiré d'une écorce aujourd'hui sans valeur.

Nous ajouterons que, dans l'état de misère et de détresse où sont plongées les malheureuses populations cévénoles, par la double cause de la maladie des vers à soie qui a suspendu la production de cette matière, et de la guerre d'Amérique qui a fait fermer les filatures de cocons étrangers destinés aux États-Unis, un parti quelconque, un débouché, tant faible fût-il, trouvé aux produits du mûrier, serait un bienfait des plus désirables. Aussi faisons-nous des vœux pour que les idées de M. Cabanis prennent quelque développement pratique.

4

Conservation des grains par l'ensilage, par M. Doyère.

M. Doyère, naturaliste bien connu, a réuni dans une brochure, en 1862, tous les documents et les faits relatifs au moyen de conservation des grains imaginé et expérimenté par lui depuis plus de dix ans. Nous présenterons sommairement ici le résultat des recherches de l'auteur.

Rappelons d'abord les deux systèmes qui sont aujourd'hui en présence pour la conservation des grains, en particulier pour la conservation du froment.

Le moyen le plus répandu aujourd'hui, le procédé vulgaire, mais qui est consacré dans de grands établissements publics, par l'emploi d'un grand luxe de moyens mécaniques, consiste à garder les grains sur des planchers où ils sont soumis à des mouvements ou à des aérages. Sur ce principe, reposent les greniers ordinaires de tous nos cultivateurs, et les greniers mécaniques de Duhamel, John

Digitized by Google

Simlour, Philippe de Girard, Vallery, de Conninck, Huart, Sallaville, Pavy, etc.

Le second système, imité des Romains et des anciens Maures, consiste à conserver les grains dans des cavités fermées, creusées sous terre, ou disposées au-dessus du sol : c'est la conservation *en silos*, qui exclut tout mouvement et tout aérage.

De ces deux systèmes, il semble, *a priori*, que le premier soit de beaucoup préférable si les blés sont convenablement secs, et si les *silos* creusés dans le sol sont absolument fermés et bien étanches, c'est-à-dire à l'abri de l'infiltration des eaux. On doit penser, en effet, que dans ces conditions les grains échappent à toutes les causes de fermentation et d'altération qui les menacent quand on les laisse en présence d'un air incessamment renouvelé, et des variations de la température ou de l'humidité atmosphérique.

Cependant, à la suite d'une mission ministérielle qu'il reçut en 1850, M. Doyère put s'assurer du peu d'intelligence qui avait présidé, en France et dans d'autres pays, aux tentatives faites pour appliquer la méthode de la conservation des grains par l'*ensilage*. On avait mis des masses de grains dans des fosses où l'air et l'humidité pouvaient pénétrer sans autre obstacle qu'un sol poreux. Devait-on s'étonner de trouver ces grains fermentés et gâtés après un an, dix-huit mois ou deux ans de séjour? M. Doyère n'hésita pas à annoncer que tout autres avaient dû être les errements suivis partout où l'ensilage a été pratiqué et partout où il se pratique encore avec quelque succès. Les auteurs de ces premiers essais avaient été égarés par de prétendus faits consignés dans les livres et dans les relations de voyageurs, mais ces faits n'avaient jamais été examinés avec le soin nécessaire.

Ces conjectures se vérifièrent complétement dans un voyage qu'entreprit, en 1852, M. Doyère pour l'étude de

Digitized by Google

l'ensilage. Il résulta des faits observés par M. Doyère, tant en Espagne qu'en Algérie : 1° que l'ensilage n'a plus aujourd'hui que des applications restreintes et très-imparfaites ; que les silos qui ne sont que de simples trous en terre, comme ceux qu'on a voulu imiter en France, ne doivent leur propriété conservatrice qu'au choix du terrain, à des soins et à des pratiques dont on n'avait tenu aucun compte ; 2° que l'ensilage fut, au contraire, pratiqué avec une grande supériorité par les Romains, et mieux encore peut-être par les Maures d'Espagne. Les approvisionnements des grandes villes se faisaient, chez ces derniers peuples, dans de vastes excavations taillées dans des roches dures, imperméables et sans fissures. M. Doyère est descendu dans plusieurs de ces silos, dont la capacité, aujourd'hui en partie comblée, dut s'élever jusqu'à 3000 et 3500 hectolitres. Les grains y trouvaient réunies toutes les conditions nécessaires à une conservation parfaite.

Mais de semblables excavations n'ont pu se faire que dans des roches spéciales, et cet ensilage si parfait dut nécessairement être restreint à quelques localités exceptionnellement favorisées sous ce rapport. Comment débarrasser la méthode de l'ensilage de toute condition de localité, et en faire une pratique susceptible de devenir véritablement universelle ?

M. Doyère a été conduit à reconnaître que les maçonneries sont impropres à fournir des enveloppes pour contenir immédiatement les grains. Les métaux en général, et la tôle en particulier, permettent seuls d'obtenir des parois imperméables. Pour contenir des grains aussi humides que les nôtres, l'imperméabilité des parois doit être absolue, dans toute la rigueur du terme. La tôle, et surtout la tôle galvanisée, revêtue, à sa face externe, d'une couche de mastic bitumineux de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, offre toutes les garanties de longue durée que l'on peut exiger. On peut employer des tôles très-minces. Les deux

Digitized by Google

grands silos que l'on a construits à Alger sont imperméabilisés par un revêtement intérieur en zinc de trois quarts de millimètre d'épaisseur.

M. Doyère rend compte, dans son livre, de sept grandes séries d'expériences qui ont été faites de 1854 à 1861 à Paris, à Alger, à Cherbourg, à Brest et à Toulon, par la Société particulière qui s'est formée pour cet objet, agissant isolément ou avec le concours des deux ministères de la guerre et de la marine. Toutes ont été couronnées de succès, et le livre de M. Doyère a principalement pour objet de rendre publics les rapports et les procès-verbaux qui ont été faits à cette occasion par les cinq commissions nommées à différents intervalles.

5

Sur une altération spontanée de certains vins.

Les vins de la récolte de 1861, dans le bas Languedoc, ont présenté de nombreux cas de cette altération spontanée, encore fort mal connue dans sa nature et ses causes, et que l'on qualifie en disant que le vin a *tourné*. Divers procès, ou menaces de procès, se sont élevés entre les propriétaires et les acquéreurs des vins qui avaient subi, en magasin, ce genre d'altération. Consulté à la suite d'un conflit de ce genre, M. Balard (de l'Institut), a soumis à une étude spéciale les vins ainsi altérés, et s'il n'a pu réussir à saisir la cause de la fâcheuse modification qu'éprouvent les vins dans cette circonstance, du moins a-t-il mis en évidence la parfaite bonne foi des vignerons. C'est dans le but d'attirer l'attention des propriétaires de vignobles sur un fait qui les intéresse si vivement que M. Balard a cru devoir communiquer à l'Académie des sciences les observations dont il s'agit.

Digitized by Google

M. Serres-Solignac, propriétaire de vignobles, de Montpellier, avait vendu, le 20 octobre 1861, du vin qui fut agréé par l'acheteur. Vingt-cinq jours après, ce vin avait subi une altération profonde. Il était trouble; sa couleur s'était profondément altérée; le bouquet avait disparu; la saveur était devenue amère: il était *tourné*. Un procès s'éleva entre le propriétaire et l'acquéreur, qui prétendait que l'altération subie par le vin avait pour cause une immixtion frauduleuse d'eau. M. Béchamp, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Montpelier, fut appelé à titre d'expert. L'analyse du liquide ayant établi que la proportion de matières solides laissées par l'évaporation du vin était inférieure à la quantité de résidu que fournissent ordinairement, par l'évaporation, les vins du Midi dans des conditions semblables, l'expert crut pouvoir en conclure que ces vins avaient été additionnés d'eau après la vente. Cependant l'honorabilité du propriétaire et la fidélité de ses employés repoussaient formellement une telle conclusion.

C'est dans ces circonstances que les lumières scientifiques de M. Balard ont été invoquées. Les expériences de ce savant ont complétement réformé l'opinion hâtive résultant d'un premier examen. Sans doute, la détermination de la quantité de matières solides contenues dans les vins peut, dans beaucoup de cas, fournir au chimiste des indications utiles; mais, quand on songe à la variabilité des produits qui peuvent prendre naissance par suite des différences dans le cépage, le sol, la fumure, l'exposition, la maturité, et surtout les pluies, on ne saurait compter sur le poids du résidu solide laissé par l'évaporation d'un vin, pour conclure à l'existence de l'eau frauduleusement ajoutée à ce vin. Ce qui est vrai dans le cas d'un vin normal devient plus frappant encore lorsqu'il s'agit d'un vin altéré, dont la matière organique solide peut avoir disparu en partie, en vertu de

Digitized by Google

modifications qui nous sont inconnues. Dans le cas soumis à l'examen de M. Balard, le doute n'a plus été permis lorsque l'on a vu que beaucoup de vins de l'année 1861, non incriminés, n'ont pas fourni une quantité de matière fixe supérieure à celle que contenaient les vins de M. Serres-Solignac; que le titre alcoolique de ces vins n'avait pas changé; enfin, que la proportion des matières minérales, en particulier des sels de potasse, était la même que celle qui existe dans les vins du Midi de même provenance.

Ainsi, le changement opéré dans ces vins, comme d'ailleurs dans beaucoup de vins de la même année, était le résultat d'une altération toute naturelle. Mais quelle était cette altération, et à quelle cause l'attribuer?

Consulté sur cette question, M. Balard a soumis à une étude attentive divers échantillons de vins *tournés*. Avec le secours de M. Pasteur, qui a fait dans ces derniers temps des observations toutes nouvelles sur les causes de la fermentation alcoolique, sur les ferments et leur nature, etc., M. Balard a reconnu dans les vins *tournés* la présence d'un ferment particulier, tout autre que celui qui détermine la fermentation alcoolique. Ce ferment organisé est analogue au ferment qui provoque la fermentation lactique. Il se présente sous la forme de petits filaments droits, d'une largeur égale au diamètre d'un grain de fécule. Pris en masse et suspendus dans un liquide exposé au soleil, ces filaments se distinguent par leur apparence nacrée, de globules de levûre ordinaire, qui, dans les mêmes circonstances, présentent un aspect terne.

Tout en constatant la présence d'un ferment spécial dans les vins tournés, M. Balard n'a pu faire aucune observation décisive sur la cause de l'apparition de ces êtres organisés, et par conséquent sur celle de l'altération spontanée des vins. Ici, tout reste à faire, et il faut attendre des

Digitized by Google

observations nouvelles pour prononcer à cet égard. M. Balard, en promettant de reprendre plus tard cette recherche, fait remarquer toute l'utilité du microscope pour l'étude des maladies des vins :

« Plus les faits se multiplient, dit-il, plus nous voyons devenir intimes les rapports de la chimie avec cette physiologie des êtres microscopiques dont l'étude commence à peine, et qui jouent probablement dans les phénomènes de la nature un rôle des plus étendus. »

S'il nous était permis d'émettre une opinion sur la cause générale de l'altération qui a sévi en 1861 sur un certain nombre de vins du bas Languedoc, nous dirions que le défaut d'un intervalle de temps suffisant pour le cuvage et la fermentation du moût nous paraît devoir jouer ici un rôle d'une certaine importance. Une fermentation d'une durée trop courte, c'est-à-dire le soutirage du vin après huit jours seulement de séjour dans la cuve, a pour effet de laisser subsister dans le vin une partie assez notable du sucre. Il n'est pas impossible que l'altération subie quelques mois après, par le vin, ne provienne de la décomposition de ce sucre. Dans les régions du Midi de la France où l'on maintient pendant un temps suffisant les vins dans la cuve à fermentation, il est rare de les voir tourner. Ce fait vient à l'appui de la remarque que nous venons de présenter.

6

Sur les eaux-de-vie de Cognac, et les rapports qui existent entre leurs diverses qualités et celles du sol.

M. Coquand, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Besançon, a fait des études d'une véritable utilité pratique, sur les rapports qui existent entre les di-

Digitized by Google

verses qualités d'eaux-de-vie et celles du sol. M. Coquand a donné lui-même l'exposé suivant de ses intéressantes recherches, exposé qu'il nous suffira de reproduire :

L'eau-de-vie de Cognac jouit d'une réputation d'incontestable supériorité. Sa production, circonscrite dans les deux départements de la Charente et de la Charente-Inférieure, donne lieu à un mouvement d'affaires que l'on évalue à quatre-vingt-dix millions de francs, année commune. Presque toutes les eaux-de-vie de Cognac sont enlevées au sortir de l'alambic par l'Angleterre, la Russie et l'Amérique. Ce qui reste pour la consommation française est très-peu de chose, si l'on considère la masse totale du produit de deux cent mille hectares de vignobles dont les cinq sixièmes passent à la distillation.

Les eaux-de-vie de Cognac se distinguent des eaux-de-vie de toute autre provenance par un double mérite : la délicatesse et la puissance de leur arome, la persistance de cet arome malgré l'addition d'une notable quantité d'eau-de-vie commune, pourvu que celle-ci n'ait aucun goût qui lui soit propre. Il est très-difficile de distinguer les eaux-de-vie de Cognac pures de ces mêmes eaux-de-vie allongées avec une certaine dose d'alcool étranger.

On comprend l'importance capitale qu'attachent les négociants étrangers à recevoir pures des eaux-de-vie destinées à des mélanges, et, d'autre part, combien le commerce de Cognac est intéressé à ne pas être trompé lui-même par les propriétaires et les distillateurs. Il est clair que, si les maisons de Genève, de New-York, de Saint-Pétersbourg, ne recevaient plus des eaux-de-vie possédant dans les coupages leur efficacité première et connue, les prix exceptionnels n'auraient plus de raison d'être, et que la riche et florissante industrie des deux Charentes serait frappée au cœur.

Jusqu'à ces derniers temps, les fraudes avaient été très-difficiles, parce que la mauvaise foi ne connaissait aucune liqueur alcoolique assez privée d'un goût propre, assez inerte, en termes du métier, pour que son introduction dans l'eau-de-vie de Cognac ne se révélât pas au palais du dégustateur de profession. Mais depuis que la cupidité a découvert que les alcools de grains et de betteraves, soigneusement rectifiés, se prêtaient merveilleusement aux sophistications, par suite de leur inertie absolue, la facilité de frauder a encouragé la fraude, et lui a

Digitized by Google

fait prendre de telles proportions que l'alarme s'est répandue parmi les propriétaires, exposés à une concurrence déloyale, et menacés dans leur fortune territoriale. La chimie a été impuissant à reconnaître le genre de sophistication.

En présence de la supériorité reconnue des eaux-de-vie de Cognac, il était utile de rechercher les relations qui doivent exister entre les diverses qualités, que le commerce cote à un prix différent, suivant leur provenance et la nature géologique des sols qui les produisent. On était d'autant plus fondé à admettre que c'était à la composition particulière du terrain qu'il convenait d'attribuer la spécialité des esprits de l'arrondissement de Cognac, que les mêmes cépages qui sont cultivés dans les environs de Cognac, étant transportés sur d'autres sols et élevés d'après la même méthode, donnent des eaux-de-vie d'une valeur bien inférieure.

Il ne faudrait pas croire cependant que toutes les communes dont est composé l'arrondissement de Cognac fournissent indistinctement des alcools de premier choix. La région méridionale, c'est-à-dire les coteaux qui, entre Segonzac et Barbezieux, courent parallèlement à la Charente, et forment une bande continue depuis Nouaville jusqu'à la rivière du Né, jouissent seuls de la réputation de crus de premier ordre. Ils sont désignés par le commerce sous le nom de *Grande-Champagne.*

On donne celui de *Petite-Champagne* à la plaine qui, depuis Cognac jusqu'à Châteauneuf, forme une dépression naturelle limitée au sud par les coteaux de la Grande-Champagne, et au nord par le bourrelet rocheux qui domine la Charente et la borde jusqu'à Châteauneuf.

Enfin, sous la dénomination de *Pays-de-Bois*, on comprend les contrées rejetées sur la rive droite du fleuve. Elles se font remarquer par une végétation moins vigoureuse, ou sont occupées par des sols argilo-sableux, d'abord plantés en bois, puis soumis à un défrichement successif, à mesure que le prix de plus en plus élevé des eaux-de-vie invitait les propriétaires à substituer la vigne à toutes les autres cultures; d'où le nom d'eaux-de-vie *des Bois* donné aux esprits provenant de ces régions.

Or, il est à remarquer que, bien que les circonscriptions établies par le commerce présentent, examinées en détail, quelques anomalies peu justifiées, elles concordent néanmoins assez exactement avec les divisions géologiques; ce qui signifie

Digitized by Google

qu'à une différence de qualité dans les produits correspond un changement dans la composition du sol.

Dans l'arrondissement de Cognac (et nous verrons plus loin qu'on doit y comprendre plusieurs communes des arrondissements d'Angoulême et de Barbezieux), les eaux-de-vie dites *Grande-Champagne* proviennent exclusivement des couches crayeuses et friables constituant l'étage *campanien*, qui s'étend depuis les coteaux de Salles, de Gimeux et de Segonzac jusqu'à l'extrémité méridionale du département. C'est au même étage qu'appartiennent les terres blanches des cantons de Blanzac et de Lavalette, ainsi que les coteaux d'Archiac, d'Echebrune et de Pérignac, dans le département de la Charente-Inférieure, c'est-à-dire la continuation sur la rive gauche du Né des couches *campaniennes* de l'arrondissement de Cognac.

Les eaux-de-vie de la *Petite-Champagne* proviennent de couches calcaires inférieures, de l'étage *santonien*. Dans cette zone, qui est beaucoup plus étendue que celle dont nous venons de parler, les bancs offrent une pierre plus solide, moins crayeuse, mais empruntant néanmoins quelque chose de la friabilité des bancs campaniens, auxquels ils passent par nuances insensibles. La roche, en un mot, est moins tuffacée.

Enfin, les eaux-de-vie *des Bois* proviennent des coteaux formés par les calcaires durs à rudistes recouverts par les sables et les argiles tertiaires. Si les premiers terrains donnent des qualités préférables, cela tient assurément à la présence du principe calcaire qui manque aux seconds.

Ces principes une fois admis, j'en ai conclu que la vigne, pour produire de bonnes eaux-de-vie, sera placée dans des conditions d'autant plus favorables qu'elle rencontrera un sol calcaire *plus léger et friable*, dans lequel ses racines auront la faculté de pénétrer plus facilement et de puiser les substances minérales nécessaires à son développement. Or, comme cette propriété *friable* est sinon exclusive, du moins presque spéciale à l'étage campanien, la *Grande-Champagne*, géologiquement parlant, ne doit et ne peut embrasser que les régions où cet étage existe, et, par conséquent, *la question de qualité des alcools se traduit par une question de géologie pure.*

En comparant, dès lors, sur la carte dressée par la Société vinicole, les limites dans lesquelles était emprisonnée la *Grande-Champagne commerciale* et les divisions tracées sur ma carte géologique, j'ai reconnu que *les rivières du Né et de la Charente, qu'on avait prises comme limites officielles*, embrassaient bien, il

Digitized by Google

est vrai, les coteaux crayeux de l'étage campanien, ***mais qu'elles englobaient aussi d'autres terrains*** qui, comme ceux que l'on voit se développer depuis Bourg-Charente jusqu'à Châteauneuf, sont formés par des calcaires durs ou des pierres de taille; qu'elles englobaient une grande partie de la plaine de Saint-Même, ainsi que les pentes des coteaux qui sont occupés par des cailloux et des graviers, terrains qui ne peuvent en aucune manière être assimilés, pour la qualité de leurs eaux-de-vie, à ceux des coteaux crayeux, bien que cependant dans la vente on les considère comme Grande-Champagne.

Il existe, au contraire, en dehors des rivières du Né et de la Charente, à Lonzac et à Saint-Laurent, par exemple, des *coteaux identiques, par leur composition minéralogique, aux coteaux de la Grande-Champagne*, dont ils ne sont que le prolongement, et qu'on qualifiait injustement du nom de *Pays-des-Bois*. Cette qualification avait le grave inconvénient, pour les propriétaires, de voir leurs produits frappés d'une dépréciation imméritée.

Cette discussion et cette application directe de la géologie à une des questions qui intéressent le plus la fortune du pays frappèrent vivement l'attention d'une réunion de propriétaires et de négociants. Je parcourus avec eux l'arrondissement de Cognac où nous visitâmes successivement, en dehors de la Champagne commerciale, des quartiers occupés par des calcaires crayeux, par des calcaires solides et par des dépôts tertiaires. On me demandait d'estimer, d'après l'inspection du terrain, la qualité d'eau-de-vie que devait donner telle ou telle propriété. Un dégustateur était ensuite appelé pour contrôler mon opinion et reconnaître au goût si réellement la qualité était en harmonie avec le jugement prononcé au nom de la géologie. Il est digne de remarque que le dégustateur et le géologue ne se sont trouvés en désaccord pas même une seule fois.

Mais pourquoi les eaux-de-vie produites dans les terres blanches des arrondissements d'Angoulême et de Barbezieux, par les mêmes cépages et dans les mêmes conditions qu'à Cognac, sont-elles frappées de discrédit?

En étudiant sur ma carte géologique la constitution de l'arrondissement de Barbezieux et des cantons de Blanzac et de Lavalette, il est facile de s'assurer que, dans ces régions, les calcaires crayeux sont recouverts en grande partie par des *brandes* ou landes qui couronnent la presque totalité des coteaux et envahissent souvent même les vallons inférieurs. Ce recou-

Digitized by Google

vrement de l'étage campanien par des argiles ou des sables a pour résultat funeste de masquer un terrain de grande valeur, et de le remplacer par des terrains dont la nature ne comporte guère que le développement des bruyères, des châtaigniers et des chênes : ce sont les *Pays des Bois* par excellence. Comme la plantation de la vigne a détrôné fatalement toutes les autres cultures, les vignobles recouvrent indistinctement les terres blanches ou de *Champagne*, ainsi que les terres *des Bois;* et, au moment des vendanges, le propriétaire ne distingue pas entre les produits de ces deux sols, d'espèce différente, et qui donnent, l'un des eaux-de-vie *Fine-Champagne*, et l'autre des eaux-de-vie *des Bois*. Aussi, quand les esprits de Blanzac et de l'arrondissement de Barbezieux sont présentés sur la place de Cognac, le palais des dégustateurs est presque constamment mis en défaut à cause des qualités diverses qui arrivent de cette provenance ; et, pour éviter tout mécompte, il a été reçu que tout cognac qui n'aurait pas pour origine la Champagne commerciale de Cognac serait réputé eau-de-vie des Bois. Cette façon de procéder a soulevé une foule de réclamations.

Nous voyons, en résumé, que, *pour les cantons de Blanzac, de Lavalette et pour l'arrondissement de Barbezieux, les calcaires blancs et crayeux constituent en général le sous-sol et le rapportent à l'étage campanien, qui n'est autre chose que la Champagne de Cognac;* mais le recouvrement par les dépôts sablonneux des coteaux les mieux exposés, *en altérant la qualité des terres en une foule de points, a fait supposer à tort que, dans ces contrées, les calcaires blancs étaient inhabiles à fournir des esprits aussi fins que ceux de la Champagne.* Ce jugement, formulé d'après la moyenne des produits mélangés, a trompé les agriculteurs sur la valeur exceptionnelle de certains districts qui, en des mains intelligentes, pourraient entrer en concurrence avec les cantons privilégiés de l'arrondissement de Cognac. La distinction des sols, que l'inspection seule de la surface rend facile à établir, aurait pour résultat d'engager les propriétaires des vignobles à donner plus de soins à la culture de la vigne, car ces soins seraient amplement récompensés par une augmentation dans le prix des eaux-de-vie.

Les cépages les plus généralement plantés sont : la Folle-Jaune, le Colombat, le Saint-Émilion et le Balzac. Les trois premiers sont des cépages blancs, le Balzac est un cépage noir. Ceux qui conviennent le mieux au sol et produisent le plus sont le Balzac et la Folle-Jaune : celle-ci donne un vin qui fait la

Digitized by Google

meilleure eau-de-vie. Le cépage noir est beaucoup moins susceptible à la gelée que le blanc.

On peut estimer la durée de la vigne de cinquante à soixante ans dans les *Bois* et de trente à quarante ans dans la *Champagne*.

La quantité de vin produite (année moyenne) par un hectare de vigne est environ de trente à trente-cinq hectolitres; dans une très-bonne année, l'hectare de vigne peut produire soixante hectolitres de vin. Il faut, en moyenne, pour fabriquer un hectolitre d'eau-de-vie, neuf hectolitres de vin. Dans les bonnes années, l'arrondissement de Cognac produit à peu près *un million* d'hectolitres d'eau-de-vie.

L'eau-de-vie de la *Petite-Champagne* vaut en général cinq francs de plus que les *bons Bois*. Le prix de la *Grande-Champagne* est souvent une affaire de caprice, et l'eau-de-vie de ce cru, reconnue comme très-bonne et très-fine, se paye jusqu'à vingt-cinq et trente francs de plus par hectolitre que celle de la Petite-Champagne.

7

Les mille et une vertus de l'ortie.

Peu de végétaux sont plus dédaignés que l'ortie, que son abondance même et des préjugés divers font unanimement rejeter par les agriculteurs. Un naturaliste, M. Arthur Éloffe, s'est efforcé de réhabiliter cette plante méprisée, et son travail est digne, par certains côtés, de fixer l'attention.

Ce n'est pas, à vrai dire, une innovation que de proposer l'ortie comme substance alimentaire. En Lorraine, on mange souvent en soupe les orties du printemps. En Allemagne, elles paraissent sur les tables, cuites et assaisonnées à la façon des épinards. A Paris même, le pays par excellence de la fraude des produits alimentaires, on se sert, dit-on, de l'ortie pour colorer les épinards et augmenter la quantité de ce mets. Ainsi additionnés, les épinards seraient, à ce que l'on assure, plus savoureux et d'une digestion plus facile.

Digitized by Google

L'anatomie microscopique du poil de l'ortie nous apprend que cet organe est composé d'une cellule unique, présentant la forme d'un cône allongé, creux, reposant par sa base sur les cellules de l'épiderme végétal, et contenant un liquide très-âcre. L'action vive et irritante que l'ortie exerce sur la peau est due à la fois à la propriété de ce liquide corrosif et à la persistance du poil dans la plaie, après la piqûre.

Quelques anciens médecins employaient les semences d'ortie pour dissiper l'embonpoint. D'autres combattaient le goître en faisant avaler matin et soir, trente ou quarante grains de ces semences réduites en poudre. Sans se prononcer sur la valeur médicale de l'ortie, on doit reconnaître qu'elle remplace avec avantage le poivre sur les côtes de Guinée, où elle sert à la fois de digestif et de stimulant à la facon du *bétel* indien.

Une plante voisine du genre *urtica*, une variété du chanvre, le *cannabis indica*, fournit aux Orientaux le fameux *haschisch* qui, malheureusement, joint à une action digestive marquée, une très-fâcheuse influence d'excitation nerveuse qui n'est pas sans danger, puisqu'elle va jusqu'à provoquer une véritable folie momentanée. Ces accidents ne sont pas à redouter avec l'ortie, qui, après avoir subi une préparation convenable, ne ressemble au haschisch que par ses propriétés stomachiques.

M. Éloffe, convaincu que cette plante pourrait rendre de grands services, si une bonne préparation pouvait en rendre l'emploi habituel, s'est livré à une série d'expériences qui l'ont conduit à présenter à la *Société centrale d'horticulture*, et à faire admettre à l'exposition agricole de 1860, certains produits de l'ortie auxquels il attribue une action médicamenteuse utile.

Mais l'ortie est surtout une excellente plante fourragère. Elle est d'autant plus précieuse, dans ce dernier cas, qu'elle prospère dans les terrains les plus arides. Elle est en outre

Digitized by Google

très-précoce, puisque c'est une des plantes qui paraissent les premières au printemps; elle est déjà en fleur quand la plupart des graminées commencent seulement à entrer en séve. L'ortie précède de plus d'un mois le plus hâtif de tous les fourrages, la luzerne; et lorsque toutes les autres plantes sont desséchées par le vent ou brûlées par le soleil, elle est encore aussi verte qu'au printemps.

Selon Valmont de Bomare, l'ortie peut remplacer le foin : on peut la mêler à la paille destinée à la nourriture des bestiaux, qui la mangent avec plaisir.

En été, il n'y a d'autres précautions à prendre pour donner des orties à manger aux bestiaux que de les laisser se faner à l'air, comme le foin. Cette seule précaution empêche l'*urtication* de se produire dans le palais des animaux. Pour les volailles, cette précaution est même superflue. En Normandie, on donne aux volailles les orties coupées et mêlées au son. Cette nourriture les dispose, dit-on, à la ponte.

En Danemark et en Suède, l'*ortie dioïque* (*urtica dioica*) est employée, depuis des siècles, comme plante fourragère. Les maquignons danois pulvérisent la graine d'ortie, en mêlent une poignée à une ration d'avoine, et la donnent, soir et matin, à leurs chevaux.

C'est en hiver surtout, au moment où la nourriture des bestiaux est, pour l'agriculteur, une cause de dépense, que l'on retirerait des orties tout le parti désirable. M. Éloffe conseille donc d'en faire, au printemps, une ample provision, que l'on préparera à la manière du foin. Le moment étant venu de les utiliser, on met, dès la veille, les orties sèches dans de l'eau chaude. Le lendemain, on fait boire aux bestiaux cette eau, qui a acquis un goût agréable. On leur donne ensuite les orties. Selon notre observateur, les vaches soumises à ce régime fournissent abondamment du lait et une bonne crème; le beurre qui en provient est excellent et aussi jaune en hiver qu'en été.

Digitized by Google

On peut aussi faire macérer les orties dans l'eau pendant quelques heures, avec du foin ou de la paille hachée. Avec un peu de sel ajouté au mélange, on obtiendra des résultats satisfaisants pour le rendement et la qualité du lait.

On a cherché enfin à utiliser l'ortie pour la fabrication des étoffes et pour celle du papier. On imitait en cela les anciens Égyptiens, qui savaient tirer des fibres textiles de la tige de cette plante. La *Société d'agriculture d'Angers*, ayant fait entreprendre, il y a quelques années, des essais de ce genre, obtint des toiles d'excellente qualité. L'usage de l'ortie comme matière textile serait d'autant plus précieux, que cette plante n'exige ni culture, ni engrais, ni terrain particulier.

Les directeurs d'une papeterie de Leipzig ont obtenu récemment de très-bon papier avec la filasse provenant de la même plante.

L'ortie sert aux habitants du Kamtchatka à faire des filets de pêche, des cordages et même du fil. C'est au mois d'août qu'ils récoltent cette plante, qui est ensuite rouie et séchée. Ils filent pendant leurs longs hivers la filasse ainsi obtenue.

Dans le courant de l'année 1844, le Muséum d'histoire naturelle de Paris reçut de M. Leclancher, chirurgien de la corvette *la Favorite*, quelques rameaux de l'ortie cultivée en Chine. Dans ce pays, en effet, l'ortie sert à fabriquer des tissus qui sont d'une extrême finesse. M. Decaisne, professeur de culture au Muséum, reconnut cette plante pour l'*urtica utilis*, et appréciant ses qualités textiles, il pensa que le gouvernement devrait en encourager la culture en France. A quantité égale de matière brute, l'*urtica utilis* fournit, en effet, plus de fibres que le meilleur lin, et la finesse de ces fibres est des plus remarquables. La ténacité du fil provenant de cette ortie est plus grande que celle du meilleur chanvre. Tous ces faits résultent d'expériences minutieuses faites par M. Decaisne.

Digitized by Google

Aujourd'hui que les portes de la Chine sont entr'ouvertes, ne pourrait-on pas y faire recueillir une suffisante quantité de graines de l'*urtica utilis*, pour ensemencer une partie des terrains incultes de l'Algérie ou même de la France, et créer ainsi une nouvelle et utile branche de production ?

Tels sont les faits principaux contenus dans une petite brochure publiée en 1862 par M. Arthur Éloffe sur les vertus et mérites de l'ortie. Au moment où le commerce et l'industrie réclament de nouvelles matières, tant pour la fabrication du papier que pour les divers emplois que peuvent recevoir les plantes textiles, il nous a paru utile d'appeler l'attention sur les qualités ignorées, et pourtant bien diverses, d'une humble plante de nos champs, méprisée ou plutôt haïe du vulgaire, qui ne la juge que par les désagréables effets résultant de son contact.

8

Dévidage des cocons du ver à soie de l'ailante.

Il avait été jusqu'ici impossible de tirer des cocons du ver à soie de l'ailante autre chose qu'une *bourre cardée*, analogue à la laine ou au coton, ce qui les rendait très-inférieurs aux cocons des vers à soie du chêne et à ceux d'autres espèces analogues, qui ont le privilége de donner de la soie *grége* comme celle des cocons du mûrier. Cette infériorité n'existe plus. Grâce à de nouvelles tentatives qui ont été couronnées de succès, on peut maintenant convertir les cocons des vers à soie de l'ailante en une belle et bonne soie *grége*, ou continue, dont les brins ont plus de 800 mètres de longueur.

Ce progrès important est dû aux heureux efforts de Mme la comtesse de Vernède de Corneillan, petite-nièce

Digitized by Google

du célèbre Philippe de Girard, l'inventeur de la filature mécanique du lin, la même qui s'est fait connaître dans ces dernières années, par son zèle ardent pour la mémoire de ce grand mécanicien.

Pendant que Mme de Vernède de Corneillan trouvait le moyen, jusqu'ici vainement cherché, de filer le cocon du ver à soie de l'ailante, un médecin de Tournan (Seine-et-Marne) faisait la même découverte.

Les nouvelles soies ne sont pas encore tout à fait propres aux usages de l'industrie. Il reste à organiser des instruments pour associer plusieurs brins au moyen d'une seule torsion, et pour les *mouliner*. Mais le plus difficile est fait, et l'on ne peut plus mettre en doute la possibilité de fabriquer ainsi des fils de divers calibres.

9

Cartes agronomiques.

M. Delesse a imaginé de dresser des *cartes agronomiques*. Abandonnant le terrain purement théorique, l'auteur a eu l'idée d'appliquer la géologie à l'agriculture, idée qui peut devenir féconde en portant vers l'agriculture les vues et les efforts directs de la science. Voici comment M. Delesse a opéré pour construire ces nouvelles cartes, qui seront d'un véritable prix pour l'agriculteur.

Il a d'abord pris des échantillons de terre végétale à $0^{m},30$ de profondeur et les a soumis à l'analyse; il a trouvé que le calcaire, l'argile, le sable et les débris pierreux sont les substances minérales qui constituent essentiellement le sol arable des environs de Paris. Non content de constater la présence ou l'absence de ces substances dans la terre végétale des diverses régions du bassin de Paris, il a voulu encore indiquer leurs variations, et il y

Digitized by Google

est parvenu au moyen de notations ingénieuses qu'il est inutile d'indiquer ici.

En examinant la *carte agronomique des environs de Paris*, exécutée par M. Delesse, on reconnaît, comme on devait s'y attendre, que l'humus est très-abondant dans les vallées et les dépressions du sol. Le calcaire, bien que réparti très-irrégulièrement, est pourtant soumis à des lois de distribution assez simples. Ainsi, les régions privées de calcaires et qui ne contiennent pas d'acide carbonique, occupent le haut des plateaux; elles s'abaissent le long de quelques pentes jusqu'au niveau des plus grandes crues de la Seine et de la Marne.

La région à calcaire s'étend, au contraire, au fond des vallées et sur les flancs de quelques coteaux peu élevés. L'inspection des cartes agronomiques peut donc faire connaître immédiatement les terrains calcaires, par exemple, qu'il est avantageux de *marner*, ou les terrains argileux, qu'il faut au contraire *drainer*.

Digitized by Google

XI. — ARTS INDUSTRIELS.

1

Sur la fabrication de la glace; nouvelle méthode et nouveaux appareils de M. Carré; autres applications de la production artificielle du froid.

Ce n'est pas pour la première fois que M. Carré s'occupe du problème de la fabrication artificielle et économique de la glace. En 1859, la plupart des physiciens de Paris ont assisté avec intérêt à l'expérimentation d'un appareil, d'origine américaine, perfectionné par M. Carré, dans lequel la volatilisation de l'éther sulfurique servait à produire un abaissement de température considérable, et à obtenir dans un temps très-court d'énormes blocs de glace. Cet appareil a été fort loué à cette époque, et M. Laboulaye en a fait le sujet, à la *Société d'encouragement*, d'un rapport remarquable, que nous avons cité dans ce recueil[1]. Il y avait toutefois dans cet appareil une cause permanente d'imperfection : c'était la difficulté de maintenir constamment le vide à l'intérieur. Quelles que soient les ingénieuses dispositions que l'on adopte pour obtenir l'exacte occlusion des robinets et des tubes, la pression atmosphérique est toujours là, comme un incessant et infatigable ennemi, dont il est bien difficile d'éviter les atteintes, ou partielles ou totales. Il est à croire que l'inventeur a trouvé cette lutte

1. Cinquième année, pages 459 et suiv.

Digitized by Google

trop difficile, puisqu'il a changé ses batteries, et que, sans parler davantage de son appareil mécanique pour la volatilisation de l'éther en vase clos, il a réalisé et il exploite aujourd'hui, sur une échelle importante, une méthode et un appareil pour la production artificielle du froid qui n'ont presque rien de commun avec son procédé primitif.

Les appareils de M. Carré ont été particulièrement admirés à l'Exposition universelle de Londres. La foule se pressait autour de ses glacières économiques, pour recevoir les blocs énormes d'eau congelée qui sortaient, d'une manière presque continue, de son réfrigérant.

Transformer directement, immédiatement, la chaleur en froid, tel est le curieux effet que réalise la méthode imaginée par M. Carré. En anticipant un peu sur ce qui va suivre, et pour donner tout de suite l'idée de la méthode dont il s'agit, citons son résultat essentiel. A l'avenir, et grâce à l'appareil imaginé par M. Carré, quand on voudra se procurer de la glace; au milieu des chaleurs de l'été, quand on voudra se donner l'agrément de boissons glacées, il suffira d'*allumer un fourneau* et de l'approcher de l'une des extrémités de l'appareil: en un quart d'heure, les liquides placés à l'autre extrémité seront transformés en glace. Le phénomène de la conversion du calorique en froid se voit ici de la manière la plus saisissante et la plus nette.

Mais arrivons à la description de la méthode et des appareils dont il s'agit.

Comme on l'enseigne en physique, tous les corps de la nature ne peuvent changer d'état qu'en s'assimilant ou en perdant une certaine quantité de chaleur. Pour passer de l'état solide à l'état liquide, tous les corps, par exemple les métaux, les corps gras, l'eau solide, etc., ont besoin de recevoir une certaine quantité de calorique, qu'ils prennent aux corps environnants. Arrivés à l'état liquide, les mêmes corps, pour passer à l'état de gaz ou de vapeur,

Digitized by Google

doivent emprunter une nouvelle dose de calorique à ce qui les entoure. A l'inverse, lorsqu'un corps à l'état de gaz ou de vapeur repasse à l'état liquide, il rend libre et sensible à l'extérieur une forte dose de calorique, cette même quantité de calorique qui le maintenait à l'état gazeux. C'est sur ce fait, pour le dire en passant, que repose le *chauffage à la vapeur;* si la vapeur d'eau réchauffe considérablement les corps avec lesquels on la met en contact, c'est qu'elle se liquéfie à leur contact, et leur abandonne la quantité considérable de calorique qu'elle perd en changeant d'état. Pour arriver, enfin, de l'état liquide à l'état solide, les mêmes corps doivent perdre une nouvelle quantité de chaleur, celle qui les maintenait à l'état liquide.

Cette théorie du changement d'état physique des corps nous explique pourquoi certaines matières, telles que le sel marin, le sulfate de soude, les sels ammoniacaux, provoquent en se dissolvant dans l'eau, un abaissement si considérable de température : de solides qu'elles étaient, elles deviennent liquides; pour réaliser ce changement d'état, elles ont besoin d'absorber une quantité considérable de chaleur, et cette chaleur elles la prennent à l'eau elle-même dans laquelle on les fait dissoudre. C'est ainsi que l'eau se trouve refroidie, et refroidie d'autant plus que la matière dissoute exige plus de calorique pour son changement d'état.

De tous les corps qui provoquent un abaissement de température pour leur changement d'état, aucun ne présente ce phénomène avec autant d'intensité que le gaz *ammoniac*. Quand on soumet le gaz ammoniac à une forte compression, on le liquéfie, et l'on obtient un liquide mobile et prodigieusement volatil. Dès que la pression exercée sur lui vient à cesser, il reprend aussitôt la forme gazeuse. Aucun corps, nous le répétons, n'exige une plus grande proportion de chaleur que le gaz ammoniac liquéfié pour repasser à l'état gazeux. D'un autre côté, il n'est

Digitized by Google

rien de plus facile que de chasser le gaz ammoniac de l'eau dans laquelle il est dissous : il suffit de faire bouillir cette dissolution, ou de la chauffer modérément, pour que ce gaz s'en sépare en t otalité.

C'est sur cette double considération qu'est fondée la méthode de M. Carré pour la production artificielle et économique du froid. Imaginez un appareil formé de deux cornues métalliques soudées l'une à l'autre par leur col, le tout parfaitement clos et sans communication avec l'extérieur. Dans la plus grande de ces cornues, placez une dissolution concentrée de gaz ammoniac dans l'eau, et laissez vide l'autre capacité. Chauffez alors la cornue contenant la dissolution du gaz ammoniac ; chassé par l'ébullition, le gaz ammoniac, ne pouvant s'échapper au dehors, viendra se liquéfier dans la petite cornue. Mais quand tout l'appareil sera revenu à la température ordinaire, l'ammoniaque liquéfiée reprendra nécessairement son état gazeux, et viendra se redissoudre dans l'eau de la première cornue. Or, pour se gazéifier, l'ammoniaque a besoin d'une énorme quantité de chaleur, de sorte que si l'on plonge dans l'eau, par l'extérieur, cette petite cornue, toute l'eau environnante se trouvera rapidement congelée.

Voilà évidemment une charmante expérience de physique. L'auteur n'a eu à s'occuper, pour la rendre applicable à l'industrie, que de construire un appareil capable de réaliser, sans danger d'explosion, le phénomène précédent.

Les appareils dont M. Carré fait usage pour la fabrication artificielle de la glace sont de deux genres : il y a l'*appareil intermittent* et l'*appareil continu*.

Parlons d'abord de l'*appareil intermittent*. La figure 4 représente cet appareil. A est une petite chaudière remplie aux trois quarts d'une dissolution aqueuse d'ammoniaque. On place cette chaudière sur le feu d'un petit fourneau portatif D, surmonté de son tuyau E. La chaleur chassant l'ammoniaque de sa dissolution, le gaz s'échappe par

Digitized by Google

le tube C, vient se condenser dans le récipient B, et s'y liquéfie sous la forme d'un liquide d'une extrême fluidité, volatil à la température ordinaire de l'air.

Si l'on vient maintenant à enlever la chaudière A du feu, par le retour à la température ordinaire, l'ammoniaque liquide contenue dans le vase B se volatilisera. Pour activer le refroidissement, on plonge dans l'eau froide la petite

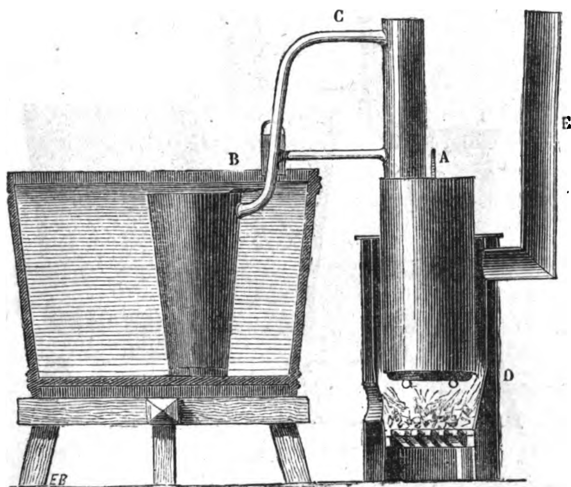


Fig. 4.

chaudière A qui était tout à l'heure placée sur le feu. C'est ce que représente la figure 5.

La chaudière A étant revenue à la température ordinaire, résultat que l'on accélère, avons-nous dit, par son immersion dans l'eau froide, l'ammoniaque liquéfiée contenue dans la cornue B se volatilise et repasse dans la chaudière A, où elle se dissout pour reconstituer la dissolution aqueuse ammoniacale primitive. Mais ce changement d'état n'a pu se produire sans provoquer dans le vase B une soustraction considérable de calorique. Ce

Digitized by Google

refroidissement va jusqu'à — 40°. Aussi, si l'on entoure le vase B dans lequel s'opère cette volatilisation de l'ammoniaque liquide d'une enveloppe métallique, et qu'on remplisse d'eau l'espace annulaire C D, C D, on provoquera la congélation de cette eau.

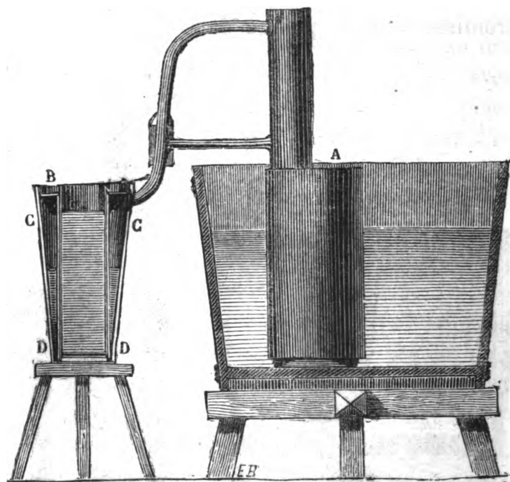


Fig. 5.

Comme on le voit, la dépense faite pour obtenir ce froid a été simplement celle du charbon employé au chauffage. On estime que 1 kilogramme de charbon de bois brûlé dans le fourneau suffit pour fabriquer 3 kilogrammes de glace.

Cet *appareil intermittent* est un appareil de ménage, pour ainsi dire. Voici maintenant l'appareil continu, qui permet de fabriquer de la glace sans interruption. Ce dernier appareil existe déjà dans quelques grandes villes de France, et notamment à Marseille, chez un limonadier.

A, est une chaudière qui contient, jusqu'au milieu de sa hauteur, une dissolution aqueuse d'ammoniaque; B, est le *liquéfacteur*, c'est-à-dire le vase dans lequel vient se conden-

Digitized by Google

ser, à l'état liquide, l'ammoniaque gazeuse chassée par l'ébullition de la chaudière A et qui s'échappe par le tube *a*. Ce *liquéfacteur* consiste en une bâche contenant des ser-

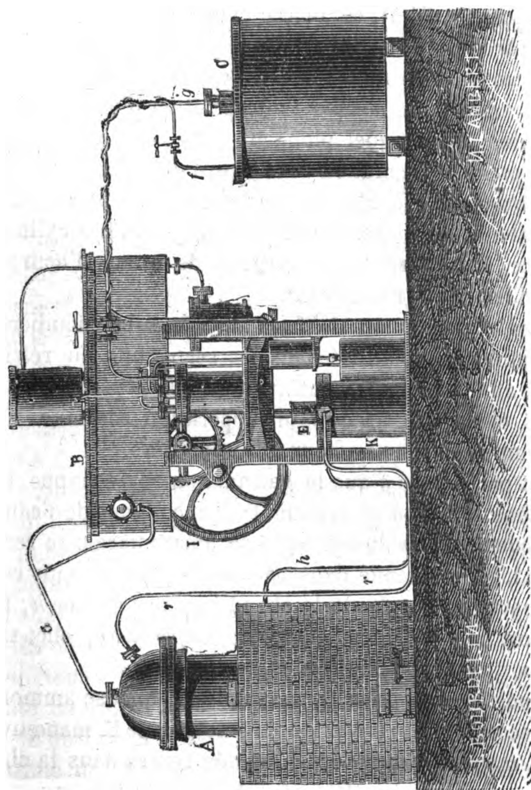


Fig. 6.

pentins autour desquels circule un courant continu d'eau froide. C, est le *réfrigérant* dans lequel l'ammoniaque liquéfiée descend par le tube *f*. C'est dans ce réfrigérant que va se produire le grand abaissement de température prove-

Digitized by Google

nant du retour de l'ammoniaque liquide à l'état gazeux. Il contient plusieurs serpentins, dans l'intérieur desquels le liquide ammoniacal se transforme en gaz. L'eau à congeler, pour profiter de l'abaissement de température produit par ce changement d'état, est placée dans de longs cylindres de métal introduits entre les spires de ces serpentins.

La transmission du froid d'un cylindre à l'autre, dans le réfrigérant C, se fait par l'interposition d'un liquide incongelable dans lequel plongent tous ces cylindres. Ce liquide est une dissolution de chlorure de calcium, dans laquelle baignent à la fois tous les cylindres contenant l'eau à congeler et les serpentins de volatilisation. Les cylindres de glace, ainsi formés, se retirent de quart d'heure en quart d'heure du réfrigérant.

Il s'agit maintenant de faire revenir à la chaudière le gaz ammoniac volatilisé dans les serpentins du réfrigérant C, afin d'établir la continuation et la répétition de ces mêmes effets, c'est-à-dire une opération continue. Voici comment s'exécute ce retour à la chaudière.

C'est par le tube *g* que le gaz ammoniac s'échappe. Il se rend dans le *vase à absorption* D, qui contient de l'eau, et dans lequel la dissolution aqueuse ammoniacale se reconstitue. L'eau contenue dans ce vase D y arrive sans cesse de la partie inférieure de la chaudière, par le tube *h;* il se fait dans ce vase D un *échange de température*, effet très-curieux qui sera expliqué plus loin.

Du *vase à absorption* D, la solution aqueuse ammoniacale, reconstituée, est reprise par une pompe E, manœuvrée par la manivelle du volant I, et elle rentre dans la chaudière, refoulée par cette pompe à l'aide du tube *r r*.

Mais remarquons que le liquide qui doit s'introduire dans le *vase à absorption* D est chaud, puisqu'il arrive de la chaudière; il importe de le refroidir, pour qu'il puisse absorber le gaz ammoniac. Il se refroidit en traversant l'*échangeur de température* K. Dans cet appareil, en

Digitized by Google

effet, marchent en sens inverse, l'eau qui arrive chaude de la chaudière, et la solution ammoniacale qui descend froide du vase D. Ces deux liquides se cèdent mutuellement du calorique, si bien que le liquide parti de la chaudière à la température de 130°, arrive au *vase. à absorption* D, à la température de 20° seulement, et que le liquide que la pompe ramène par le tube *h* à la chaudière, et qui est refoulé froid, ou à 20°.par cette pompe, est porté, en sortant de l'*échangeur de température* à près de 100° et qu'il s'introduit, par conséquent, déjà très-chaud dans la chaudière. C'est là une des dispositions les plus ingénieuses et les plus utiles du curieux appareil de M. Carré.

Telles sont les dispositions de détail de cet appareil, admirablement conçu, on peut le dire, et dont le fonctionnement pour la fabrication continue de la glace ne paraît rien laisser à désirer.

La production économique du froid trouverait dans l'industrie d'autres applications d'une importance au moins égale à celle de la fabrication artificielle de la glace. Pouvoir produire économiquement et à volonté un grand abaissement de température est une ressource qui ne saurait être indifférente aux besoins, si variés, de notre industrie.

L'industrie des produits chimiques y trouvera un puissant auxiliaire. Cette production du froid peut, notamment, faciliter la cristallisation de divers sels et produits chimiques. Nous citerons, comme exemple, la précipitation du sulfate de soude des eaux mères des salines de l'eau de mer, d'où l'on a retiré le sel marin, la séparation de la paraffine des huiles, la cristallisation de la benzine, de l'acide acétique.

L'une des plus importantes salines du Midi, celle de MM. Henri Merle et Cie, a appliqué le procédé de M. Carré, sur une très-grande échelle, au traitement des eaux mères des salines, d'après les méthodes de M. Balard. Dans la saline de Giraud (Bouches-du-Rhône), en Camargue, on

Digitized by Google

refroidit, par les appareils Carré, les eaux mères des marais salants, pour en extraire du sulfate de soude et de la potasse, sels qui se séparent de ces eaux mères sous l'influence d'un abaissement de température.

On pourrait encore appliquer le même appareil à la concentration, par congélation de l'eau, de diverses solutions diluées, par exemple des vins, alcools, acides; à modérer l'échauffement produit par la fermentation, notamment des vins, bières, vinaigres; à raffermir, pour faciliter diverses opérations, certains corps que la chaleur rend pâteux, tels que les stéarines, paraffines, suifs, avant la compression qui doit en exprimer les huiles.

Il est une autre application du même appareil frigorifique qui pourrait acquérir une véritable importance. L'auteur assure qu'à bord des navires, il serait plus économique de se procurer l'eau pure destinée à l'alimentation et aux usages domestiques, au moyen de la congélation de l'eau produite par son système, qu'en ayant recours aux appareils et cuisines distillatoires de nos bâtiments actuels. Il faut savoir que lorsqu'on fait congeler l'eau de la mer, l'eau se solidifie seule, et que les sels solubles contenus dans cette eau n'existent point dans les glaçons que l'on en retire. Sous l'influence d'un froid de plusieurs degrés au-dessous de zéro, l'eau de mer se partage donc en deux parties : l'une qui se congèle, c'est l'eau pure; l'autre qui résiste à la congélation, c'est une dissolution très-concentrée des sels renfermés dans cette eau. C'est là un procédé naturel, pour ainsi dire, qui est depuis longtemps en usage dans les salines des pays septentrionaux, pour obtenir, sans frais, la concentration de l'eau de mer destinée à fournir du sel marin. L'appareil de M. Carré pourrait servir à cette opération dans la vue d'obtenir de l'eau douce à bord des navires. Et si l'on se procurait par ce moyen de l'eau positivement pure, ce ne serait pas là un médiocre service rendu à la navigation.

Digitized by Google

2

Rapport de Son Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur une modification apportée par M. Mège-Mouriès dans ses procédés.

Un rapport adressé, au nom d'une commission, par M. Payen, le 16 août 1862, à Son Exc. le ministre de l'agriculture et du commerce, renferme l'exposé des modifications apportées par M. Mège-Mouriès au procédé ordinaire de panification. Les travaux de M. Mège-Mouriès n'ayant jamais été exposés avec clarté, et étant, en raison de cette circonstance, généralement ignorés, nous reproduirons ce rapport, qui contient une description un peu longue, mais assez nette, de ce nouveau mode de panification et de ses résultats :

« Monsieur le ministre,

« Vous avez renvoyé à la commission qui vous a rendu compte des procédés de mouture et de panification de M. Mège-Mouriès, une lettre dans laquelle cet inventeur signalait à Votre Excellence l'emploi d'une nouvelle méthode pour effectuer la séparation de cette partie du grain qui a l'inconvénient de donner une teinte bise au pain et d'en altérer la qualité, lorsqu'elle est introduite en trop grande quantité dans la pâte et traitée par les procédés ordinaires.

« Nous nous sommes empressés d'examiner le perfectionnement signalé par M. Mège-Mouriès, et nous venons rendre compte à Votre Excellence du résultat de cet examen.

« Ainsi que nous l'indiquions dans le rapport que nous avons eu l'honneur de lui adresser le 5 septembre 1860, la découverte fondamentale de M. Mège-Mouriès consiste à avoir déterminé la cause de la teinte bise et des qualités inférieures du pain lorsqu'il est fabriqué par la méthode ordinaire avec de la farine faiblement blutée; jusqu'alors on avait attribué cette coloration et cette infériorité de qualité à la présence du son, tandis que d'après les travaux de M. Mège-Mouriès, elles tiennent à l'in-

Digitized by Google

fluence de la membrane embryonnaire et de la céréaline contenue dans ce tissu.

« M. Mège-Mouriès a constaté, en outre, un fait d'une haute importance pour la panification : c'est que la céréaline et les pellicules embryonnaires introduites en faibles quantités dans la pâte ne produisent leur effet qu'autant qu'elles sont soumises à une fermentation d'une certaine durée, et il en a tiré cette conséquence pratique que, si, dans la fabrication du pain, on ne mêle les parties de farine qui contiennent encore des fragments de la membrane embryonnaire qu'au moment où le reste de la pâte a déjà subi plusieurs heures de fermentation, on obtient du pain blanc avec des farines qui, traitées par la méthode ordinaire, produiraient du pain bis.

« Comme nous l'avons constaté dans le rapport rappelé plus haut, l'expérience a justifié les prévisions de M. Mège-Mouriès.

« Une des principales difficultés que M. Mège-Mouriès avait eu à surmonter, pour donner un caractère pratique à sa découverte, consistait dans l'emploi des gruaux bis qui contiennent sous forme de son ou de remoulage la plus grande partie de la matière colorante désignée sous le nom de céréaline.

« Au moment où nous avons arrêté nos travaux, M. Mège-Mouriès obtenait, au moyen de l'eau, la séparation des sons et autres parties corticales des gruaux bis qu'il voulait employer à la fabrication.

« C'est dans ces conditions que ce procédé a commencé à être employé industriellement par la boulangerie centrale de l'Assistance publique.

« L'opération du lavage et du tamisage des gruaux bis avait pour but d'extraire de ces gruaux toute la partie propre à la panification, et le liquide chargé de farine qu'elle fournissait était employé au pétrissage des fournées.

« Dans ce système, le travail de la panification se résumait de la manière suivante :

« Fabrication des levains avec de la farine ordinaire blutée à 70 pour 100 environ ;

« Introduction des gruaux blancs dans le travail au moment du pétrissage de chaque fournée ;

« Emploi pour le pétrissage des fournées de l'eau chargée de farine provenant du tamisage des gruaux bis.

« La préparation de l'eau farineuse destinée à être employée au pétrissage ne durait pas moins de six heures en moyenne, et

Digitized by Google

cette opération était ce qui compliquait le plus le nouveau procédé. Le perfectionnement signalé à Votre Excellence par M. Mège-Mouriès a pour résultat de la faire entièrement disparaître.

« Aujourd'hui, on sépare à sec les parties farineuses contenues dans les gruaux bis qu'on veut faire entrer dans la panification.

« Cette séparation est obtenue à l'aide d'un nouvel appareil, l'aspirateur sasseur, inventé pour un autre usage par M. Perrigault, meunier à Rennes, et que M. Salone, directeur de la boulangerie centrale de l'Assistance publique, a indiqué à M. Mège-Mouriès comme pouvant s'appliquer avec avantage à son système de panification.

« Par suite de cette innovation, la dernière partie du procédé de panification de M. Mège est seule modifiée.

« On continue à fabriquer les levains avec de la farine première, et l'on introduit les gruaux blancs un peu après que le pétrissage a été commencé. Quant aux gruaux bis, ils ne sont mêlés à la pâte que vers la fin du pétrissage, au moment de ce qu'on appelle en termes techniques la dernière *frase*.

« La commission a pensé que le seul moyen d'apprécier la modification apportée au procédé était de faire fabriquer du pain par la nouvelle méthode, et de le comparer aux pains de première qualité de la boulangerie de Paris. Après s'être rendu compte de la manière dont s'opérait la séparation des gruaux au moyen de l'opérateur sasseur de M. Perrigault, elle a désigné deux de ses membres, MM. Salone et Doisneau, pour suivre les expériences dont elle avait arrêté les bases.

« Ces expériences ont eu lieu à la boulangerie centrale de l'Assistance publique les 14, 15 et 16 avril 1862.

« Des pains provenant de cette fabrication ont été comparés chaque jour avec douze pains pris dans douze boulangeries différentes, et cette comparaison a donné les résultats suivants :

« Deux pains Mège provenant de la fabrication du 14 avril ont obtenu le premier rang comme aspect extérieur ; comme nuance intérieure, l'un a été rangé au premier rang et l'autre au sixième.

« La fabrication du 15 avril a donné les résultats suivants : Comme aspect extérieur, trois pains Mège provenant de trois fournées différentes ont été classés au deuxième rang ; comme nuance, ils ont obtenu les nos 4, 9 et 15.

« Enfin deux pains de la fabrication du 16 avril ont obtenu

Digitized by Google

dans le classement les n°s 2 et 3 comme aspect extérieur, et les n°s 2 et 6 comme nuance.

« Des expériences de trempage faites avec des pains provenant de cette dernière fabrication ont aussi donné des résultats très-satisfaisants; elles ont démontré que le pain Mège fabriqué par la nouvelle méthode ne trempe pas moins bien dans la soupe que le pain obtenu par le procédé expérimenté antérieurement, et que, sous ce rapport si important au point de vue de la consommation parisienne, il peut soutenir avantageusement la comparaison avec le pain de la boulangerie ordinaire.

« Les quantités de farine employées ont été :

Farine 1re....................	4064 kil.
Gruaux blancs.................	659
Gruaux bis....	193

Et l'on a calculé que cela donnait, pour l'ensemble de la fabrication, la proportion suivante :

Farine 1re....................	66 »
Gruaux blancs.................	10,71
Gruaux bis.....................	3,23
Total..........	79,94

« Dans le rapport que nous avons adressé à Votre Excellence le 5 septembre 1860, nous annoncions qu'avec le procédé Mège-Mouriès, tel qu'il se pratiquait alors, on pouvait évaluer de 80 à 81 pour 100 la quantité de farine qu'on pouvait employer à la fabrication du pain blanc.

« Dans les dernières expériences qui ont eu lieu, on est resté un peu au-dessous de ces chiffres. Mais si l'on considère que les pains provenant de ces expériences, comparés aux pains de la boulangerie ordinaire, ont été généralement classés au-dessus de la moyenne, on peut dire que le nouveau mode de séparation des gruaux bis n'apporte aucune diminution dans les quantités de farine qui peuvent être employées dans la fabrication du pain blanc, et il a l'incontestable avantage de simplifier beaucoup la fabrication.

« En effet, le nouveau système de séparation des gruaux bis n'est plus qu'une sorte de blutage particulier qui rentre dans les opérations de la meunerie; et le boulanger, délivré de tout travail spécial, n'a plus, pour fabriquer son pain par les pro-

Digitized by Google

cédés de M. Mège-Mouriès, qu'à se procurer séparément et dans les proportions indiquées par l'expérience, les quantités de gruaux blancs et de gruaux bis à ajouter à la farine ordinaire.

« Cette méthode présente aussi un autre avantage sur le tamisage par voie humide. Avec le tamisage, les résidus étant imbibés d'eau ne pouvaient se conserver que très-peu de temps, tandis qu'aujourd'hui ces résidus étant secs peuvent se garder aussi longtemps que les autres produits de la mouture.

« Enfin, si théoriquement le nouveau procédé de séparation des gruaux bis ne paraît pas devoir accroître directement l'économie que nous signalions dans le rapport du 5 septembre 1860, il tend néanmoins dans la pratique à l'augmenter, puisqu'il permet de tirer plus sûrement parti des résidus qui pouvaient facilement se trouver perdus quand on employait le tamisage par la voie humide.

« Sous quelque point de vue qu'on l'envisage, le nouveau procédé de séparation des gruaux bis constitue donc un progrès extrêmement important pour l'application du système de panification de M. Mège-Mouriès. Par suite de ce perfectionnement, l'administration de l'Assistance publique a pu étendre déjà l'application de ces procédés au dixième de sa fabrication; elle est très-satisfaite des résultats obtenus, et elle se propose d'étendre la nouvelle méthode à toute sa fabrication.

« Grâce au concours si bienveillant et si empressé de l'administration municipale de la ville de Paris, l'expérimentation industrielle des procédés de M. Mège-Mouriès est donc entrée pleinement dans la première phase indiquée par la commission. Nous ne nous dissimulons pas néanmoins qu'il reste encore de graves difficultés à surmonter pour que l'emploi de ces procédés se généralise.

« Indépendamment des obstacles que nous signalions dans notre premier rapport, et qui tiennent à la dépendance mutuelle où sont la meunerie et la boulangerie, il en est d'autres qui sont inhérents à la nature même de la découverte de M. Mège. Pour que le mode de fabrication qui découle de cette découverte puisse être employé avec succès, il est indispensable d'apporter dans la conduite des levains des soins et une attention que, pendant un certain temps encore, on obtiendra difficilement des ouvriers. Il faut introduire dans la fabrication des habitudes nouvelles, et l'on sait combien les changements de ce genre rencontrent de résistance, tant que les avantages n'en sont pas parfaitement compris.

Digitized by Google

« Quoi qu'il en soit, un grand pas a été fait, et des résultats pratiques d'une très-grande importance ont été obtenus. Nous pensons, monsieur le ministre, qu'il convient de porter à la connaissance des meuniers et des boulangers les faits qui viennent d'être constatés et de livrer le présent rapport à la même publicité que celui du 5 septembre 1860. Dans l'espoir que Votre Excellence voudra bien accueillir cette proposition, nous avons fait préparer une nouvelle instruction, destinée à remplacer celle qui a été publiée. Cette instruction, jointe au présent rapport, indique quel est en ce moment le mode d'application des procédés de M. Mège-Mouriès à la boulangerie centrale de l'Assistance publique. Elle ne saurait suppléer complétement aux exemples de la pratique, mais nous ne pouvons douter, d'après les documents que vous avez bien voulu nous communiquer, que toutes les personnes intéressées n'obtiennent de la complaisance de l'administration de l'Assistance publique, pour l'étude des nouveaux procédés, toutes les facilités compatibles avec les nécessités du service de la boulangerie des hospices.

« Enfin nous croyons, monsieur le ministre, que pour faciliter autant que possible la propagation des procédés de M. Mège-Mouriès, il conviendrait d'inviter les administrations municipales à prendre l'engagement de conserver pendant un certain temps, aux boulangers qui en feraient usage, la totalité des bénéfices résultant de cette application, et à régler en conséquence le calcul de la taxe. »

3

Industrie du bois durci.

Un chansonnier nommé Lepage eut la singulière idée, il y a quelques années, de mélanger de la sciure de bois avec du sang de bœuf et de comprimer ce mélange. Il obtint ainsi un corps extrêmement dur, avec lequel il se façonna une pipe. Cet échantillon grossier suffisait à prouver l'importance de ce procédé nouveau. MM. Talrich et Latry, après avoir arrêté en commun les bases de la nouvelle industrie qu'ils voulaient exploiter, prirent un bre-

Digitized by Google

vet en 1855. M. Latry, déjà possesseur d'appareils pour la fabrication du blanc de zinc, commença, dans son usine de Grenelle, la fabrication des bois durcis.

C'est la sciure de palissandre qui donne le meilleur résultat. Cette sciure est tamisée, puis mélangée à 15 ou 20 pour 100 de son poids de sang liquide. La pâte qui en résulte est desséchée dans une étuve maintenue à une température constante de 45°, et réduite ensuite à l'état pulvérulent. C'est dans cet état qu'elle est mise dans les moules dont elle doit prendre la forme. Ces moules, construits en fonte malléable ou en acier, suivant le but auquel on les destine et la finesse des détails qu'ils doivent reproduire, sont disposés dans des cadres de fonte placés entre les deux poteaux d'une puissante presse hydraulique.

Sous l'influence d'une pression d'environ 600 000 kilogr. et d'une température de 150 à 200°, la poudre de bois s'agglutine et acquiert une densité considérable, tout en pénétrant avec la plus grande exactitude dans les diverses cavités des moules. Ceux-ci sont échauffés en dessous par des pièces de fer de 80 centimètres de long sur 6 de diamètre, préalablement portées au rouge.

Au bout d'une demi-heure, on retire les moules et on les plonge brusquement dans l'eau froide. Le bois moulé est alors en tout semblable à l'ébène, dont il a la couleur et la densité. Ainsi, 1 décimètre cube de sciure pesait 800 grammes avant l'opération; le même volume de *bois durci* pèse 1300 grammes après l'opération. Le bois ainsi obtenu peut être travaillé au tour, à la scie, au burin, etc., tout comme le bois naturel le plus dur, et acquérir un poli qui le rend propre à la confection des objets d'art ou de fantaisie les plus variés.

On s'est demandé si c'était à la grande quantité de résine contenue dans le bois de palissandre qu'était due la force de cohésion des parcelles du bois, et l'on a fait subir l'opération que nous venons de décrire à de la sciure seule,

Digitized by Google

non mélangée de sang de bœuf. On a obtenu cette fois un produit dur et résistant, mais à un bien moindre degré que précédemment. Ce bois, en effet, se désagrége facilement à l'eau bouillante, tandis que celui qui est préparé avec le sang résiste parfaitement à l'action d'une ébullition prolongée.

Quoique l'albumine doive être détruite à la température élevée à laquelle sont portés les moules, il faut croire qu'il se fait auparavant une combinaison entre le bois et les molécules organiques du sang tellement intime, que la ténacité du bois, sa résistance aux agents mécaniques, en un mot, en sont considérablement accrus.

On trouve maintenant dans le commerce et à des prix peu élevés, des statuettes, des médaillons et des objets d'art, faits de ce bois résistant et inaltérable à l'air, qui sont bien supérieurs, à plusieurs titres, aux moulures en terre ou en plâtre du même genre. Les coffrets, les encriers, les porte-monnaie, les cadres, etc., et les autres objets délicats fabriqués par les mêmes moyens ne le cèdent non plus en rien, pour l'élégance ou le fini des détails, aux sculptures les plus soignées.

4

Le papier de bois.

Depuis la pénurie et l'élévation du prix des chiffons, on a essayé bien des substances de diverse nature pour la fabrication du papier. Toute matière végétale susceptible de fournir une pâte homogène et incolore a été jugée propre à entrer dans sa fabrication. Un des essais les plus curieux dans ce genre est celui qui a été fait en Belgique, dans la fabrique de l'*Union des papeteries*, dirigée par M. Demeurs, et peu de temps après imité dans beau-

Digitized by Google

coup d'autres fabriques : on a réussi à obtenir un assez bon papier avec du bois. Voici comment on procède, dans la fabrique de M. Demeurs, pour transformer les fibres ligneuses en pâte de papier.

Le bois est fendu, à la scie, de manière à former des morceaux de même grandeur, que l'on dispose, à plat, autour d'une meule verticale, sur laquelle tombe un courant d'eau. Ces morceaux de bois sont poussés avec une très-grande force, par l'action d'un mécanisme particulier, contre cette meule, qui les écrase et les réduit en miettes. La *pulpe de bois* ainsi obtenue est entraînée par l'eau, et dirigée dans un premier réservoir, où elle est tamisée et séparée des filaments trop longs qui ont échappé à l'action de la meule. Conduite dans un autre réservoir, elle est ensuite séparée par un second tamisage en deux catégories de grosseur; la pulpe la plus grosse est dirigée sous une meule horizontale de pierre qui achève le broyage, et la plus menue est dirigée vers un dernier réservoir, où elle est passée sur un tamis cylindrique très-fin.

Cette pâte, lorsqu'elle provient du bouleau, et même du hêtre, est employée directement à la fabrication du papier, sans lessivage et même sans blanchiment.

La pulpe de bois entre pour un tiers dans la composition de la pâte du papier, laquelle est ainsi composée : pulpe de bois, 55 pour 100; chiffons, 30; kaolin, 15. Ces proportions sont d'ailleurs variables; si, par exemple, on diminue la proportion du kaolin et du bois et qu'on augmente celle du chiffon on obtient du papier d'excellente qualité. La pulpe de bois est versée dans la raffineuse; le kaolin est introduit dans la pâte en mélange intime avec la colle et la fécule.

Le kaolin, substance minérale qui n'est autre chose, comme on le sait, que la terre à porcelaine, paraît jouer un rôle essentiel dans la confection du papier au moyen

Digitized by Google

du bois. La pâte de ce papier étant sèche, rude et filamenteuse, le kaolin remplit le rôle de l'apprêt dans les toiles; il garnit la pâte, en remplit les pores et lui donne du corps et de la douceur au toucher.

Le papier de bois n'a été employé jusqu'à ce jour qu'à l'impression des journaux. Toutefois, la fabrication des papiers de qualité inférieure au moyen de la pulpe du bois aurait un avantage, celui de diminuer l'emploi des chiffons dans les produits inférieurs, et de permettre d'améliorer les papiers supérieurs sans augmenter leur prix. Si l'on parvenait à fabriquer régulièrement et économiquement avec le bois une pâte longue et blanche, qui permît de se passer de l'introduction de toute substance minérale étrangère, le problème de la suppression des chiffons dans la fabrication des papiers de médiocre qualité serait probablement résolu.

5

L'horlogerie de la forêt Noire.

C'est une industrie toute particulière au duché de Bade que la fabrication de l'horlogerie dite *de la forêt Noire*. Depuis 1830 surtout, cette fabrication a pris un développement si considérable, que la population de certaines villes et de certains villages se consacre tout entière aux travaux qui s'y rattachent.

Il y a deux siècles, c'est-à-dire dès son origine, cette industrie ne consistait que dans la fabrication grossière d'horloges en bois, sans balancier ni ressort. En 1750, on substitua les rouages de métal à ceux de bois, et trente ans plus tard, on était parvenu à faire des horloges qui marchaient pendant huit jours.

D'après les *Annales du commerce extérieur*, en 1808 on

Digitized by Google

comptait déjà, dans la forêt Noire, 1000 horlogers, 300 ouvriers d'accessoires et 900 marchands, car la vente se faisait alors par l'intermédiaire des colporteurs ambulants.

Mais, comme nous l'avons dit, c'est depuis trente ans surtout que cette industrie est entrée dans une véritable phase de prospérité. En 1840, le débit en était devenu si important, que les habitants de la forêt Noire, ne pouvant suffire aux demandes qui leur étaient faites, sollicitèrent l'assistance de l'État.

En 1850, le gouvernement badois fonda, à Furtwangen, une école d'horlogerie ; il la dota d'un outillage perfectionné, et y adjoignit des ateliers spéciaux de sculpteurs, de tourneurs, d'ébénistes, de peintres, de serruriers. Grâce à ces perfectionnements, il espérait mettre l'horlogerie de la forêt Noire en état de soutenir la concurrence avec la Suisse et la France, mais jusqu'ici ses efforts ne semblent pas avoir produit des résultats bien satisfaisants.

Dans la fabrication traditionnelle des *coucous*, chaque spécialité trouve à s'employer : l'ébéniste construit la boîte brute ; le fondeur fournit les roues et les timbres ; un autre ouvrier fait les chaînes et les poulies sur lesquelles ces chaînes s'enroulent, un autre les ressorts ; celui-ci sculpte les boîtes, un autre les peint et les décore, et ainsi de suite, car chaque pièce, chaque détail a son ouvrier spécial. Des horlogers particuliers achèvent ensuite les pièces séparées, les montent, et en construisent ces horloges que tout le monde connaît et que leur bon marché répand partout. Quelque grossière et primitive que soit cette fabrication, elle trouve non-seulement dans le Zollverein, mais en Russie, en Espagne et même en Amérique un écoulement assuré.

Il n'y a pas en Allemagne de pauvre village où chaque chaumière n'ait son coucou de la forêt Noire. Le prix de ces horloges populaires est à la portée de tous, car on en fait qui ne coûtent que deux florins (4 fr. 30 c.). Le bénéfice du fabricant est bien minime sans doute ;

Digitized by Google

mais il se débite une telle quantité de ces horloges économiques, que ce petit bénéfice devient pour le pays une sourc e très-importante de revenu.

6

Action du gaz d'éclairage sur les arbres des promenades publiques.

Au moment où, de tous côtés, les administrations municipales s'appliquent à doter les villes de boulevards et de places, ou *squares*, garnies d'arbres, les directeurs de ces grands et utiles travaux se sont vivement préoccupés des inconvénients qui résultent, pour la végétation, du voisinage des conduites du gaz d'éclairage. Le terrain des cités populeuses est imprégné d'une si grande quantité d'humidité, d'une si forte proportion de matières organiques altérables et de substances salines, qu'on ne saurait prendre trop de soins pour conserver au petit nombre d'arbres qui s'y trouvent cette vigueur de végétation sans laquelle il leur est impossible de remplir l'objet auquel ils sont destinés : fournir un feuillage agréable à l'œil et, projetant une ombre suffisante, assainir l'air chargé d'acide carbonique.

Cette question offre, au point de vue de la science et de la salubrité publique, un intérêt assez vif, pour que des savants s'en soient spécialement occupés. M. Girardin, correspondant de l'Institut et doyen de la Faculté des sciences de Lille, a fait sur ce sujet des études dignes d'attention ; on les trouve consignées dans les *Mémoires de la Société impériale des sciences de Lille*. Nous ferons connaître ici les résultats auxquels il est parvenu.

Vers la fin de 1859, on s'aperçut que la plantation en peupliers d'Italie de la route départementale de Lille à Courtrai, dépérissait d'une manière rapide. Depuis le

Digitized by Google

printemps de cette même année, quinze ou seize arbres étaient morts, et un arrêté préfectoral ordonna de visiter la canalisation établie le long de cette route par la Compagnie du gaz. Un premier examen fit reconnaître que la conduite du gaz était formée de tuyaux en poterie de 0m.80 de long, recouverts d'un enduit bitumineux; les joints parurent intacts, et aucune trace de fuite de gaz ne se manifestait sur les terres environnantes. Il semblait donc que la circulation du gaz dans le voisinage de la plantation d'arbres était étrangère à leur dépérissement.

M. Girardin soumit pourtant à l'analyse deux échantillons de terre enlevés à une profondeur de 0m45, l'un au pied d'un arbre mort depuis quelque temps, l'autre auprès d'un arbre en pleine vigueur. Le premier échantillon était très-différent du second par sa composition chimique. Tandis que le premier présentait tous les caractères d'une bonne terre végétale, le second contenait, en proportions très-marquées, des matières huileuses empyreumatiques, des sulfures alcalins et des sels ammoniacaux. Il était évident que cette terre avait été imprégnée des infiltrations du gaz d'éclairage, qui renferme toujours, même après la meilleure purification possible, du gaz ammoniac, de l'hydrogène sulfuré et des huiles empyreumatiques, substances qui arrêtent la végétation et détruisent les racines des arbres. Il fallait donc admettre que le dépérissement des arbres de la route de Courtrai était dû à des infiltrations du gaz qui se produisaient à travers le conduit, bien qu'il n'y eût pas de fuite.

M. Neumann, du Jardin des plantes de Paris, a constaté que des infiltrations de cette nature avaient amené la mort d'un grand nombre d'ormes du boulevard de l'Hôpital. La même cause a déterminé la mort d'un grand nombre d'arbres sur les boulevards Cauchoise et Bouvreuil, à Rouen, ainsi que des ormes et des tilleuls qui décoraient les promenades de Hombourg. A Paris, à Rouen et à

Digitized by Google

Hombourg, les conduites de gaz sont pourtant en fonte. Comme d'ailleurs la fonte est plus imperméable aux gaz que la poterie, on conçoit que, lorsqu'il n'est contenu que dans des tubes de terre, le gaz devra produire ses ravages d'une manière plus rapide et plus étendue.

Pour préserver des atteintes mortelles du gaz d'éclairage les arbres des promenades publiques, il convient, selon M. Girardin :

1° De ne plus employer de tuyaux en poterie pour la conduite du gaz, mais seulement des tuyaux de fonte entourés d'un enduit bitumineux ;

2° De n'établir des tuyaux à gaz qu'au centre des routes et des promenades, et non sur les accotements où sont alignés les arbres, de manière qu'il y ait le plus de distance possible entre les racines et les tuyaux.

3° Enfin, pour que la trépidation du sol par le passage des voitures n'entraîne pas la rupture des tuyaux ou des joints, il sera utile de faire reposer les tuyaux à une profondeur beaucoup plus grande que celle dont on s'est contenté jusqu'à ce jour.

7

Moyen chimique de décortication des graines.

La décortication des graines du blé, du riz et autres graines usuelles, nécessite aujourd'hui un grand déploiement d'engins mécaniques, qui sont coûteux et délicats. L'auteur d'une communication adressée, au mois d'octobre 1862, à l'Académie des sciences, M. Lemoine, aura donc résolu un grand problème industriel s'il est parvenu, comme il l'espère, à décortiquer les graines par un procédé purement chimique. Toutefois l'énoncé de sa solution nous inquiète un peu. C'est l'acide sulfurique à son degré

Digitized by Google

ordinaire de concentration qu'emploie cet inventeur, peut-être trop hardi. M. Lemoine mélange aux graines de blé à décortiquer 15 pour 100 d'acide sulfurique du commerce; il maintient ce mélange pendant un quart d'heure ou vingt minutes, en l'agitant sans cesse. Il ajoute alors 50 pour 100 d'eau, pour étendre l'acide sulfurique; il fait ensuite écouler la liqueur acide, et la décortication est obtenue. Il ne reste qu'à laver les graines à grande eau, en neutralisant par un peu de carbonate de soude les dernières traces d'acide.

C'est le cas ou jamais d'attendre les résultats de l'expérience pour se prononcer sur la valeur pratique d'une telle innovation. Quelle sera la perte d'amidon? Quelle sera la saveur du pain, celle du riz ou des pâtes obtenues avee des graines aussi rudement traitées par un agent chimique des plus corrosifs?

8

Bassins et réservoirs inattaquables par la plupart des agents chimiques.

L'industrie réclame depuis longtemps, pour la construction des réservoirs, un ciment ou un enduit capable de résister aux agents chimiques corrosifs, et en particulier aux lessives alcalines bouillantes. Ce problème n'a encore été que très-imparfaitement résolu. On connaît plusieurs compositions satisfaisant à cette condition, mais elles s'usent trop vite lorsqu'on les emploie comme enduits superficiels ou sont trop coûteuses lorsqu'on les dispose en revêtements épais.

D'après M. Kalisch, chimiste à Trèves, on peut construire économiquement un bassin inattaquable aux agents chimiques en doublant le fond et les parois du réservoir avec des lames bien dressées de *spath pesant* (sulfate de

Digitized by Google

baryte) et remplissant les joints avec un mastic préparé de la manière suivante : On hache très-fin une partie de caoutchouc que l'on fait digérer dans deux parties d'essence de térébenthine jusqu'à ce que la dissolution soit opérée, on mêle ensuite au liquide quatre parties de spath pesant pulvérisé.

Un réservoir ainsi construit résiste à l'action des lessives bouillantes de potasse ou de soude caustique, de la plupart des sels minéraux, tels que les sulfates de cuivre, de fer ou de zinc, le sel marin, le salpêtre, les silicates alcalins solubles, la crème de tartre. Il résiste même à la plupart des acides, notamment aux acides chlorhydrique et phosphorique chauds, et à l'acide sulfurique étendu à froid.

9

Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du tabac en France en 1861.

La culture du tabac en France, s'étend aujourd'hui à quinze départements, sans compter l'Algérie, lesquels ensemencent 15 000 hectares appartenant à 37 000 planteurs. Nos produits ont, sur ceux qui nous proviennent de l'étranger, plusieurs avantages, dont les principaux consistent à ne renfermer qu'une très-faible quantité de nicotine et à être d'une combustion plus facile et plus agréable.

Les 352 entrepôts, les 32 magasins et les 14 manufactures de la régie ont recueilli, en 1861, 42 000 000 de kilog. de tabac, dont 26 336 000 kilog. de feuilles indigènes, et ayant coûté environ 50 millions de francs. En ajoutant les frais de fabrication et ceux de transport, on arrive à une dépense totale de 65 millions. En rapprochant ce chiffre de celui du prix de vente, qui a été de 179 115 000 fr., on voit qu'il reste pour l'Érat un bénéfice net de 114 115 000 fr.

Digitized by Google

Les manufactures, magasins, etc., ont employé plus de 20 000 ouvriers, dont les salaires sont estimés à 10 millions de francs.

Parmi les améliorations introduites, il faut mentionner la manufacture de Bercy, où l'on fabrique des cigares de 15 centimes, ce qui permet de retenir le prix de la main d'œuvre que l'on portait à l'étranger.

La vente est opérée par 36 163 débitants, qui, d'après les comptes de 1859, on fait un bénéfice de 20 620 000 fr., soit, pour chacun d'eux, environ 570 francs.

La consommation a été, en moyenne, de 788 grammes par tête. Les départements où elle est le plus considérable sont le Nord, le Pas-de-Calais, où elle dépasse 2 kilog. par tête; la Seine, les Bouches-du-Rhône, où elle atteint de 1600 à 1800 grammes. Les départements où elle est le plus faible sont le Tarn, la Charente, les Deux-Sèvres, le Puy-de-Dôme, où elle n'est, en moyenne, que de 300 grammes.

En 1861, il a été vendu 16 490 000 kilog. de tabac à fumer, 8 024 000 kilog. de tabac à priser, 30 500 000 cigares fins, 25 750 000 cigares à 10 centimes et 750 000 000 cigares à 5 centimes.

10

La canne-flambeau.

On connaissait la *canne-parapluie*, destinée à fournir un abri favorable au moment d'une ondée; la *canne-à-fusil*, qui transforme en chasseur le promeneur paisible; la *canne-à-ligne*, qui en fait un mélancolique pêcheur; la *canne-fauteuil*, qui fournit un siége commode au voyageur fatigué; la *canne-abri*, qui se déploie en une tente portative. A cette longue liste, il faudra ajouter la *canne-flambeau*. Un inventeur a eu l'idée d'enfermer dans un tuyau de

Digitized by Google

métal ou de bois, en forme de canne, une certaine provision de gaz comprimé. La poignée se dévisse ; en poussant un petit ressort, on donne issue au gaz comprimé, que l'on allume, et l'on a dans la main un flambeau qui s'éteint difficilement, et qui peut durer assez longtemps en raison du peu de volume occupé par le gaz comprimé.

La *canne-à-gaz* ne sera qu'une ingénieuse inutilité en dehors du cas particulier de l'éclairage instantané des galeries souterraines, pour lequel l'a proposée l'inventeur

---

Digitized by Google

XII. — PRIX

DÉCERNÉS PAR LES SOCIÉTÉS SAVANTES.

1

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences. Éloge de Tiedeman. Récompenses et prix.

L'Académie des sciences a tenu, le 25 décembre 1861, sa séance publique annuelle. M. Flourens, secrétaire perpétuel, a lu, dans cette séance, l'éloge du physiologiste allemand Tiedeman, qui fut membre associé de l'Académie. Cet éloge est un des plus achevés, des plus corrects, des plus mesurés par le fond et par la forme, qui aient été écrits par M. Flourens. Les jugements scientifiques sont fermes et bien motivés; plus d'un trait ingénieux, plus d'une remarque piquante relèvent le fond sévère et rigide de cette intéressante étude. Dans la biographie de l'anatomiste d'Heidelberg, M. Flourens a su résumer l'histoire de la science physiologique dans la première moitié de notre siècle.

L'énoncé des prix décernés par l'Académie des sciences pour les travaux publiés en 1861 avait précédé la lecture de *l'Éloge de Tiedeman.* Voici la liste abrégée de ces prix, qui sont d'ordinaire un véritable sujet de préoccupation pour l'Europe savante :

Prix d'astronomie. — Neuf planètes ont été découvertes en 1861, dans cet espace fécond où, depuis le commencement de notre siècle, on a signalé tant d'astéroïdes nouveaux, c'est-à-

Digitized by Google

dire entre Mars et Jupiter. Cinq ou six astronomes ont concouru à ces découvertes. L'Académie a récompensé ceux des astronomes qui ont eu le bonheur de découvrir chacun deux planètes, et c'est ainsi que le prix d'astronomie a été partagé entre MM. Tempel, de Marseille; Luther, de Bilk; et Hermann Goldschmidt.

Prix de mécanique. — Ce prix n'a pas été décerné.

Prix de statistique. — Ce prix est décerné à M. Rigaut, pour la partie statistique de son livre intitulé : *Description statistique agricole du canton de Wissembourg.*

Le prix de statistique réservé depuis 1857 a été décerné à M. Block, pour son ouvrage intitulé : *Statistique de la France.*

L'Académie accorde une mention honorable à M. de Chastellux, pour son ouvrage intitulé : *Territoire du département de la Moselle; histoire et statistique.*

Enfin, elle accorde également une mention honorable à M. de la Tremblais, pour les remarques judicieuses consignées dans ses mémoires intitulés : *De la mortalité dans les départements de l'Indre et du Cher (ancien Berry).*

Prix Trémont. — Ce prix, consacré, dans la pensée du fondateur, à encourager un savant « auquel une assistance « sera nécessaire pour atteindre un but utile, » est décerné à M. Niepce de Saint-Victor, et il est même décidé par avance que le même prix sera continué à M. Niepce de Saint-Victor pendant les années 1862 et 1863. Chacun applaudira à cette décision de l'Académie.

Le prix Trémont ne pouvait être plus dignement employé qu'à consacrer publiquement l'importance des travaux scientifiques de M. Niepce de Saint-Victor, et à honorer le remarquable désintéressement avec lequel ce savant a toujours abandonné au public des découvertes qui ont enrichi des milliers de personnes, sans valoir une obole à l'inventeur. C'est à M. Niepce qu'appartient la découverte de la photographie sur verre, c'est-à-dire le procédé qui, depuis vingt ans, est mis en œuvre dans le monde entier, et il n'en a jamais retiré le moindre avantage personnel. Une telle abnégation ne saurait être trop honorée.

Prix de physiologie expérimentale. — L'Académie décerne le prix de physiologie expérimentale, pour l'année 1861, à M. Hyrtl, de Vienne, pour l'ensemble de ses recherches d'anatomie comparée, et à M. Kühne, de Berlin, pour ses expériences sur les muscles et les nerfs.

Digitized by Google

L'Académie signale encore deux physiologistes, M. Chauveau et M. Colin, « qui se livrent à des expériences longues et « difficiles, mais qui ont besoin d'être continuées, et méritent à « leurs auteurs les encouragements de l'Académie. »

Prix relatif aux arts insalubres. — La commission des arts insalubles, après avoir pris connaissance de onze pièces qui ont été envoyées à son examen, a été d'avis qu'il n'y a pas lieu cette année à décerner un prix; mais en faisant cette déclaration elle reconnaît que parmi les pièces envoyées au concours de 1861, il en est qui pourront être soumises à l'examen de la commission qui sera nommée en 1862.

Prix de médecine et de chirurgie. — Ce prix est décerné à MM. Ludger Lallemand, Maurice Perrin et Duroy, pour leur travail intitulé : *Du rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme.*

Des mentions honorables sont accordées :

1° A M. Haspel et à M. Rouis, pour leurs travaux sur les maladies du foie en Algérie (Haspel, *Maladies du foie*, dans son *Traité des maladies de l'Algérie;* Rouis, *Recherches sur les suppurations endémiques du foie*) ;

2° A M. Dutrouleau, pour son *Traité des maladies des Européens dans les pays chauds* (régions tropicales);

3° A M. Henri Roger, pour ses *Recherches cliniques sur l'auscultation de la tête;*

4° A M. Huguier, pour son *Mémoire sur les allongements hypertrophiques du col de l'uterus;*

5° A M. Laboulbène, pour ses *Recherches cliniques et anatomiques sur les affections pseudo-membraneuses.*

Prix Jœcker, ou *prix de chimie organique.* — Ce prix, de la valeur de 6000 francs, le plus important comme valeur pécuniaire, est décerné à M. Pasteur, non pour une découverte particulière, mais pour un ensemble de travaux de nature et d'époque fort diverses dont la commission ne donne qu'une idée très-confuse.

En parcourant le programme ordinaire de l'Académie des sciences, on reconnaît qu'un grand nombre de ses prix n'ont pas été décernés en 1862. C'est ainsi que l'on n'a accordé aucune récompense ou prix en réponse à une question proposée, et que le prix Bordin, par exemple, n'est pas même mentionné. L'Académie ne s'explique pas

Digitized by Google

sur la cause de cette réduction, trop sensible, du nombre de récompenses qu'elle accorde habituellement. Les savants français et étrangers qui ont adressé des travaux à l'Institut, en réponse aux questions proposées par ce corps académique, seraient pourtant désireux, sans doute, de connaître la destinée qu'ont rencontrée leurs ouvrages.

2

Séance publique annuelle de l'Académie de médecine. Éloge de Chomel. Récompenses et prix.

La séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine a eu lieu le 19 décembre 1861.

Dans cette séance solennelle, le secrétaire perpétuel de l'Académie, M. Frédéric Dubois, a lu l'éloge de Chomel.

Nous regrettons de ne pouvoir faire connaître ici l'œuvre du secrétaire perpétuel de l'Académie. On peut dire que Chomel, dans sa personnalité scientifique, a été jugé dans toute l'acception calme et sereine de ce terme. On s'est trop habitué à considérer les notices lues dans les séances publiques des Académies, comme des *éloges*, en prenant au pied de la lettre l'expression consacrée pour désigner ce genre d'écrits. On devra à M. Frédéric Dubois d'avoir, à l'exemple et à la suite d'Arago, remplacé les complaisantes et admiratives nécrologies des académiciens par de véritables études scientifiques. On ne pourra d'ailleurs reprocher à M. Dubois d'avoir été injuste ou sévère envers le professeur et le praticien célèbre qui a formé une foule d'élèves, disséminés aujourd'hui sur tous les points de la France; qui a combattu, avec plus ou moins de succès, les tentatives des novateurs modernes, tels que Broussais et M. Bouillaud; qui occupa pendant trente ans des emplois universitaires tant à la Faculté de médecine ou dans les hôpitaux qu'au conseil royal de l'Université, et qui se dé-

Digitized by Google

mit de toutes ses fonctions, en 1851, par le plus noble des scrupules : le refus de serment politique. M. Dubois a parlé de Chomel de manière à mériter pour le jugement qu'il en a porté, l'unanime approbation de ceux qui l'ont connu, et de manière à le faire comprendre de ceux qui ont été privés des leçons de ce médecin célèbre.

Voici la liste des prix qui ont été décernés par l'Académie pour l'année 1861 :

Prix de l'Académie, sur cette question : « Des désinfectants « et de leur application à la thérapeutique. » L'Académie n'a pas décerné de prix, mais elle a accordé une récompense de 700 francs à M. Chalvet, interne à l'hôpital Saint-Louis;

Une récompense de 300 francs à M. le docteur Oscar Réveil;

Une mention honorable à M. Téniob.

Prix Portal, sur la question suivante : « De l'inflammation « purulente des vaisseaux lymphatiques et de son influence sur « l'économie. » — Ce prix n'a pas été décerné.

Prix Civrieux, sur cette question : « De l'angine de poi- « trine. » — L'Académie n'accorde aucun prix, mais seulement :

Une somme de 500 francs à M. le docteur Ullersperger, médecin à Munich ;

Une somme de 500 francs à M. le docteur Terry, médecin à Langon (Gironde) ;

Une somme de 500 francs à M. le docteur Henry Merland fils, médecin à Luçon (Vendée) ;

Une somme de 500 francs à M. Savalle, médecin à Freneuse (Seine-et-Oise).

Prix Barbier. — Ce prix, qui est annuel, devait être décerné à celui qui aurait découvert des moyens complets de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables jusqu'à présent, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus, etc.

Quatre ouvrages ou mémoires ont été soumis au jugement de l'Académie ; aucun d'eux n'ayant paru mériter de récompense, l'Académie a décidé qu'il ne serait accordé ni prix ni encouragements.

Prix Capuron, sur cette question : « De l'influence que les « maladies de la mère, pendant la grossesse, peuvent exercer « sur la constitution et la santé de l'enfant. » — L'Académie ne

Digitized by Google

décerne pas de prix, mais elle accorde, à titre de récompense, une somme de 100 francs à M. le docteur X. Bourgeois, médecin à Tourcoing (Nord).

Prix Capuron, relatif aux eaux minérales. — Ce prix devait être accordé au meilleur ouvrage publié sur les eaux minérales. L'Académie a décerné ce prix à MM. Durand-Fardel, Lebret et Lefort, auteurs du *Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale.*

Prix Itard, à décerner à l'auteur du meilleur « livre ou mé« moire de médecine pratique ou de thérapeutique appliquée. » — L'Académie ne décerne pas le prix, mais elle accorde, à titre de récompense :

Une somme de 1500 francs à M. F. J. Cazin, médecin à Boulogne-sur-Mer, pour son *Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes.*

Une somme de 1500 francs à M. le docteur Friedberg, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Berlin (Prusse), pour son travail sur la *Paralysie musculaire.*

L'Académie accorde, en outre, une mention honorable à M. le docteur A. Liégard (de Caen), pour son ouvrage sur l'*Eclampsie puerpérale.*

Prix Amussat, à décerner à « celui qui aurait réalisé ou préparé le progrès le plus important dans la thérapeutique chirurgicale. » — L'Académie décerne ce prix à M. le docteur Ollier, chirurgien en chef de l'hôpital de Lyon, pour ses deux mémoires sur les *Greffes osseuses* et sur l'*Accroissement en longueur des os des membres.*

3

Prix décernés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Voici la liste des récompenses et prix décernés en 1862 par la *Société d'encouragement*.

MÉDAILLES D'OR.

1. *Travaux relatifs à l'introduction de nouveaux vers à soie*, par M. Guérin-Menneville.— M. Guérin-Menneville a donné tous

Digitized by Google

ses soins, depuis plusieurs années, à l'éducation des nouvelles espèces de vers à soie, espèces exotiques, tirées de la Chine ou du Japon, et qui promettent de remplacer avec avantage notre ver à soie actuel, dont l'avenir est si tristement compromis. M. Guérin-Menneville a obtenu surtout d'excellents résultats de l'élevage du ver à soie de l'*ailante*. En présence des succès que promettaient ses efforts, des agronomes en position de faire des tentatives ont adopté ses idées ; de hauts patronages lui sont venus en aide ; des hectares de terre se sont couverts de plantations d'ailante ; des essais d'élevage en plein air ont été faits, et ces essais ont réussi. Ces résultats ont donné l'espérance qu'en pleine campagne, les ennemis des chenilles ne produisaient pas des ravages considérables. Tout récemment, Mme la comtesse de Vernède de Corneillan a résolu le problème industriel du dévidage et de la filature du cocon de ce nouveau ver à soie.

On ne peut plus mettre en doute qu'au lieu de bourre, ce cocon ne fournisse à l'avenir un fil, sinon aussi beau que celui du ver à soie du mûrier, au moins dévidable comme lui. Une maison de commerce achète aujourd'hui les cocons de la nouvelle chenille.

Si les maladies des vers à soie continuent à diminuer le nombre des magnaneries anciennes, les espèces nouvelles donneront peut-être à quelques-unes de nos populations rurales du Midi les sources de travail qui leur font défaut.

2. *Nouveau procédé de tissage*, par MM. Hébert et Voisin. — Les premiers essais de la fabrication des châles en France datent de l'expédition d'Égypte ; l'industrie a cherché à imiter les produits rapportés à la suite de cette campagne. Près de vingt-cinq années furent employées en essais ; ce ne fut que vers 1824 que l'on arriva à un ensemble de moyens qui permettent d'obtenir un produit commercial. La comparaison des échantillons de cette époque aux produits de notre fabrication actuelle, atteste sans doute des progrès considérables, mais ces produits ne sont pas tels néanmoins qu'ils puissent effacer la distance qui existe encore entre les châles de l'Inde et ceux de la France. Ils diffèrent essentiellement par les caractères et le mode d'entrelacement des fils, et par la richesse et l'harmonie des tons des magnifiques produits de l'Inde.

MM. Hébert et Voisin, qui ont obtenu de la *Société d'encouragement* une médaille d'or, sont parvenus à créer un tissu presque aussi avantageux sous le rapport du prix que le châle fran-

Digitized by Google

çais et se rapprochant, par ses caractères principaux, des produits de l'Inde.

3. *Entreprise des travaux de fondation du pont du Rhin*, par M. Castor. — Les travaux de fondation du pont de Kehl ont été exécutés par le procédé de forage dans l'air comprimé, perfectionné par M. Fleur Saint-Denis, ingénieur.

En s'associant comme entrepreneur à ce grand travail, et en apportant le concours de ses ingénieuses machines, M. Castor a puissamment contribué aux succès qui ont couronné les efforts des ingénieurs de la Compagnie du chemin de fer de l'Est. Grâce à d'ingénieuses dispositions, à une prudence intelligente qui ne s'est pas démentie un seul instant pendant plus d'une année, pas un ouvrier n'a été blessé au milieu d'un matériel qui était inconnu à la plupart de ceux qui le mettaient en œuvre.

4. *Appareil destiné à l'essai des poudres de guerre*, par M. Melsens, professeur de chimie à l'Académie de Bruxelles. — La question de l'essai des poudres, c'est-à-dire la découverte d'un procédé simple, propre à l'appréciation de la puissance des mélanges explosifs, a donné lieu à bien des travaux, lesquels, on peut le dire, n'ont jamais atteint le but. Opérer sur une petite quantité de poudre, dans des conditions de grande simplicité, de grande facilité, et obtenir cependant des renseignements très-précis sur la valeur balistique de la poudre, dans les circonstances souvent très-diverses de son emploi, eût paru un résultat impossible. C'est là néanmoins ce qu'a fait M. Melsens, qui a abandonné un instant ses travaux de chimie pour des recherches de mécanique fort difficiles.

MÉDAILLES DE PLATINE.

1. *Parement salubre pour la fabrication de la mousseline*, par M. Maudet, pharmacien à Tarare. — Dans l'opération du tissage, on évite la rupture des fils de chaînes par l'emploi d'un parement, ou encollage, qui donne aux fils des étoffes, et surtout aux fils des chaînes, une certaine humidité nécessaire à leur solidité.

Un bon parement doit être onctueux et un peu hygrométrique ; mais, pour maintenir cette dernière qualité, indispensable au travail, les ouvriers tisseurs ont dû, parfois, travailler dans des caves humides et fermées, c'est-à-dire à l'abri de l'air et dans une obscurité presque complète. Là, ils s'étiolent, lan-

Digitized by Google

guissent et contractent souvent des affections scorbutiques ou rhumatismales.

M. Maudet, pharmacien à Tarare, a cherché un moyen de remédier à ce fâcheux état de choses, et il a inventé un parement dont la glycérine forme la base, qui permet de remplacer le travail dans les caves par un travail salubre dans des ateliers secs, vastes, bien éclairés et aérés, situés aux étages les plus élevés des maisons.

M. Mandet a donné généreusement la formule de ce parement, dont les ouvriers et fabricants de Tarare se servent aujourd'hui avec avantage.

La *Société d'encouragement*, pour récompenser l'invention toute philanthropique de M. Maudet, lui décerne une médaille de platine.

2. *Modérateur à bras croisés pour machines à vapeur*, par MM. Farcot et fils, à Saint-Ouen. — La *Société d'encouragement* recommande le nouveau *modérateur* pour les machines à vapeur dont MM. Farcot père et fils ont récemment doté l'industrie des machines à vapeur.

3. *Mécanisme propre à mouvoir mécaniquement les balanciers*, par M. Cheret. — Mettre en mouvement d'une manière facile les machines-outils, au moyen d'un appareil moteur, constitue l'un des problèmes les plus importants que l'on puisse se proposer pour obtenir une production économique. Tandis que, pour la plupart des machines-outils, la solution a été facile, il en est une fort importante, le balancier, pour lequel on n'avait pas su la trouver. Aussi, dans beaucoup de cas, avait-on renoncé au balancier, malgré l'avantage de son emploi, pour le remplacer par des presses monétaires ou autres presses à levier et à excentrique.

M. Cheret a eu l'heureuse idée de chercher à résoudre le problème par l'emploi de plateaux de friction, et il est arrivé ainsi à un système satisfaisant sous tous les rapports. Il a rendu un véritable service à toutes les industries qui font un fréquent usage du balancier, et notamment à l'industrie parisienne.

4. *Soudure de l'aluminium*, par M. Mourey. — M. Mourey a le premier indiqué un procédé de soudure pour l'aluminium, pro cédé qu'il a mis libéralement à la disposition de ses confrères. Depuis lors, M. Mourey a apporté des perfectionnements tels à son procédé, qu'aujourd'hui son genre de soudure permet d'obtenir, avec une plus grande blancheur dans l'alliage soudant, une parfaite solidité.

Digitized by Google

5. *Procédés de cuivrage galvanique de la fonte*, par M. Oudry. — Les ateliers galvano-plastiques de M. Oudry, établis à Auteuil, ont pris une grande extension, et ses procédés de cuivrage ont reçu de nombreux perfectionnements. Aujourd'hui, M. Oudry est parvenu à aborder la grande décoration des monuments publics, et nul doute qu'il n'arrive à une application générale de ses procédés.

6. *Régulateur automatique de la lumière électrique*, construit par M. Serrin. — Pour la création d'une lampe électrique automatique, M. Serrin a employé à peu près les mêmes organes mécaniques que ses devanciers, mais il a su les combiner d'une manière aussi simple qu'ingénieuse, et multiplier les effets sans compliquer le mécanisme. Son appareil peut s'allumer de lui-même à une distance quelconque de l'opérateur, et autant de fois que le désire celui-ci; si une cause quelconque est venue éteindre l'arc voltaïque, il se rallume de lui-même. Il est, d'ailleurs, d'un maniement facile; l'ouvrier peut le faire fonctionner sans le comprendre, et le mécanisme, entièrement caché, est soustrait autant que possible aux causes extérieures de détérioration.

7. *Chronographes électriques* de M. Glœsener, professeur de physique à l'Université de Liége. — M. Glœsener est l'auteur de nombreux systèmes télégraphiques, d'horloges électriques et de chronographes. Il a, de plus, publié plusieurs ouvrages sur toutes ces questions, et un traité complet des applications de l'électricité.

8. *Chronographe électrique*, par M. Martin de Brettes, professeur à l'École d'artillerie de la garde impériale, à Versailles. — L'application de l'électricité aux chronographes, pour la mesure de temps extrêmement courts, est une des plus importantes qu'on ait faites de ce précieux agent physique. Mais le moyen de traduire l'effet électrique par des traces assez nettes et assez délicates pour pouvoir appliquer à leur observation des moyens de précision, laissait beaucoup à désirer dans les appareils imaginés jusqu'à ce jour. M. Martin de Brettes, en appliquant l'étincelle d'induction de la machine de Rhumhkorff à la production de ces traces, a résolu complétement ce problème. Depuis longtemps, d'ailleurs, M. Martin de Brettes a apporté à la construction des chronographes balistiques d'importants perfectionnements, et il a publié sur ce sujet un ouvrage très-estimé.

9. *Moteur à gaz d'éclairage*, par M. Lenoir. — « Depuis deux

Digitized by Google

ans, dit l'auteur du rapport de la *Société d'encouragement*, on s'est beaucoup préoccupé des moteurs à gaz; on a tour à tour exagéré et rabaissé outre mesure les qualités qui leur sont propres. Il résulte de nos expériences que la production de la force d'un cheval, avce le moteur Lenoir, ne dépense pas moins de 2500 litres par heure, soit en argent 0 fr. 90, au prix actuel du gaz d'éclairage et en tenant compte de tous les frais accessoires. Ce chiffre indique assez que le moteur à gaz est bien loin d'être aussi économique que la machine à vapeur. Mais la conséquence est tout autre, si l'on se propose de substituer ce moteur au tourneur de roue. Dans ce cas, le moteur Lenoir promet des avantages sérieux, et la Société d'encouragement, dans l'espoir que ces avantages seront appréciés par la petite industrie, a décidé que M. Lenoir recevrait une médaille de platine, l'une de ses premières récompenses. »

MÉDAILLES D'ARGENT.

1. *Fabrication mécanique des épingles à tête plate et à tête ronde*, par MM. Cribière et Clément Colas, à Viroflay (Seine-et-Oise). — M. Clément Colas a imaginé et fait construire une série de machines, d'une précision fort remarquable, pour faire successivement la pointe et la tête des épingles.

2. *Nouveau système de bas élastiques*, par M. Ducourtieu.

3. *Machine à scier le bois en grume*, par M. Auguste Cochot. — M. Auguste Cochot a construit une machine à scier le bois en grume, sur une commande du ministère de la marine pour nos établissements de Saïgon, en Cochinchine. Cette machine, destinée à fonctionner dans les forêts, à une petite distance du lieu où les arbres auront été abattus, et qui sera fréquemment déplacée, a nécessité des dispositions particulières, dont il faut louer l'heureuse conception et l'excellente exécution.

4. *Nouveau système d'impression des gravures en taille-douce*, par M. Chazelle, imprimeur.

5. *Frein à patins pour les wagons de chemin de fer*, par M. Didier. — Ce frein, qui peut se mouvoir au moyen d'une corde de déclanchement à la disposition du mécanicien, a pour effet, tout en maintenant les roues sur la voie avec leur vitesse acquise, de faire porter sur des patins, d'une manière instantanée, tout le poids de la caisse du wagon. La compagnie du Nord a jugé utile d'employer les freins puissants de M. Didier aux trains directs de la houille sur Paris, qui sont forcés à de nom-

Digitized by Google

breux garages aux stations, pour laisser la voie libre aux trains express et aux trains ordinaires des voyageurs.

6. *Fabrication de l'acide picrique*, par M. Perra, au Petit-Vanves (Seine).—M. Perra a apporté d'utiles modifications à la fabrication de l'acide picrique, matière colorante artificielle, obtenue par le traitement d'un composé contenu dans l'huile de houille (l'acide phénique), au moyen de l'acide nitrique.

7. *Fabrication des feuilles d'étain*, par M. Ferdinand Masson. —Le coulage sur étoffe de l'étain en fusion a remplacé aujourd'hui le laminage du lingot. Cette opération s'exécute dans les ateliers de M. Masson, au moyen d'un appareil très-simple parfaitement approprié à ce genre de travail et qui permet d'obtenir des feuilles plus grandes que celles préparées jusqu'ici par le coulage sur toile. Le coulage, substitué au laminage, est une innovation qui mérite d'être encouragée, parce qu'elle ne permet d'employer l'étain que dans un état de pureté presque absolu.

8. *Fabrication de tuyaux en plomb étamés à l'intérieur et à l'extérieur*, par M. Ch. Sebille, à Nantes.—Si le plomb se prête avec la plus grande facilité, en raison de sa mollesse, à la fabrication d'une foule d'objets d'une grande utilité, son altérabilité sous l'influence d'un grand nombre d'agents et les propriétés nuisibles que présentent les composés qui en proviennent, doivent conduire à le faire remplacer autant que possible, par des substances d'une innocuité complète. L'étain est, sous ce rapport, le métal qui peut être employé avec le plus d'avantages; mais son prix élevé ne permet de le faire servir qu'à des usages limités. M. Sebille en a tiré parti dans des conditions très-favorables, en le faisant servir à la fabrication de tuyaux recouverts sur l'une de leurs surfaces, ou à la fois sur leur surface intérieure et extérieure, d'une couche dont l'épaisseur est déterminée à volonté dans l'opération qui consiste à faire passer à plusieurs reprises les tuyaux de plomb dans un bain d'étain, au fur et à mesure de leur fabrication sur les mandrins.

9. *Fabrication des tuyaux en papier bitumé*, par MM. Jaloureau. — MM. Jaloureau ont établi, depuis quelques années, une fabrication assez importante de tuyaux en papier bitumé. Ces tuyaux sont généralement obtenus sur une longueur de 1m.50 par l'enroulement sur un mandrin cylindrique, d'une feuille de papier recouverte de bitume sur ses deux faces. Les tours, superposés comme le sont ceux d'un rouleau de papier ordinaire,

Digitized by Google

se trouvent soudés les uns aux autres par le bitume, et l'ensemble constitue un tuyau parfaitement cylindrique, lisse en dedans et un peu sablé en dehors, comme nos dallages.

10. *Procédé pour révéler les fuites de gaz dans les appareils d'éclairage et de chauffage*, par M. Ch. Fournier, trésorier du ministère de la guerre. — Le *révélateur cherche-fuites de gaz*, de M. Fournier, est très-ingénieux et d'une sensibilité qui dépasse de beaucoup les besoins de la pratique. Le procédé de l'auteur est une heureuse application des principes de la physique et de la chimie. Tous les éléments en étaient connus; mais avant M. Fournier, personne n'avait songé à en faire une aussi heureuse application, en les mettant au service d'une question d'économie publique.

11. *Grenier conservateur*, par M. Pavy, à la ferme du Girardet (Indre-et-Loire). — Le grenier conservateur de M. Pavy est le moins dispendieux à établir de tous ceux que l'on a proposés ; il est très-propre à assurer la conservation des grains, à l'aide de manœuvres peu coûteuses, à en empêcher le détournement, et à favoriser ainsi l'établissement, si désirable, du crédit agricole sur consignation de céréales.

12. *Pâtes alimentaires fabriquées avec les blés durs d'Algérie*, par M. Bertrand, à Lyon. — Il y a quelques années encore, on n'employait, pour la fabrication des pâtes d'Italie, que des blés durs tirés de la mer Noire ou de la mer d'Azof. M. Bertrand, de Lyon, a employé avec succès pour cette fabrication, les blés durs d'Algérie, qui sont très-riches en gluten, se conservent bien et contiennent peu d'eau. L'emploi des blés durs d'Algérie pour la fabrication des pâtes d'Italie, serait heureux pour la France, et pourrait être considéré comme très-avantageux pour la culture agricole et pour le commerce de notre nouvelle colonie.

13. *Extraction de la fécule de marrons d'Inde*, par M. de Callias, à Nanterre. — M. de Callias, par des procédés bien entendus, a rendu industrielle et profitable l'extraction de la fécule de marrons d'Inde.

14. *Appareils à fabriquer les eaux gazeuses, appareils à préparer les extraits pharmaceutiques*, etc., par M. Berjot, pharmacien, à Caen. — M. Berjot est un des industriels qui ont su le mieux appliquer les divers moyens fournis par la science au perfectionnement des appareils dont il fait usage pour ses fabrications. C'est ainsi qu'il est arrivé à simplifier les appareils pour la fabrication des eaux gazeuses et à les rendre susceptibles

Digitized by Google

1° de fournir un travail continu; 2° d'être réparés facilement; 3° de fonctionner sous une pression faible et constante; 4° d'éviter l'emploi des huiles et autres matières susceptibles de donner mauvais goût à l'eau chargée de gaz.

Il en est de même de ses appareils à faire les extraits au moyen du vide.

Enfin M. Berjot est l'auteur d'un appareil aujourd'hui très-recherché pour le dosage de la quantité d'huile contenue dans les graines oléagineuses, et connu sous le nom d'*élaiomètre*. Cet appareil permet de connaître facilement en quelques minutes, sur simple échantillon, la quantité d'huile que peut fournir telle ou telle graine oléagineuse.

15. *Appareil dit cécirègle, donnant aux aveugles le moyen d'écrire en noir*, par M. Duvignau.—M. Duvignau, grâce à l'invention de son *cécirègle*, a fait faire un très-grand pas à l'enseignement de l'écriture aux aveugles.

MÉDAILLES DE BRONZE.

1. *Modification à la lampe-modérateur*, par M. Boulanger. — Au lieu de souder la calotte supérieure du réservoir d'huile, comme dans les autres lampes, M. Boulanger l'a montée à vis, de manière à permettre de la démonter facilement, pour nettoyer la lampe sans avoir besoin de recourir au lampiste.

2. *Système de lampes à trois mèches*, par M. Sibillat. — M. Sibillat est inventeur d'une lampe-modérateur dont le bec est triple; elle peut servir alternativement, soit comme lampe à grosse mèche, soit comme lampe à petite mèche, soit enfin comme veilleuse. Elle fonctionne avec la même régularité que les lampes ordinaires; en un mot, c'est la réunion de trois lampes en une seule.

3. *Papier-toile imperméable*, par M. Pézieux, de Lyon. — Le papier-toile de M. Pézieux consiste en une sorte de canevas en fil de chanvre ou de coton, recouvert des deux côtés par du papier mince mais résistant que l'on fait adhérer au moyen de colle végétale ordinaire, et qui est enduit extérieurement d'une couche de peinture à l'huile siccative. Ce papier, qui coûte moitié moins que la toile cirée la plus commune, peut, dans plusieurs cas, la remplacer, ainsi que le papier goudronné, pour emballage.

4. *Échelle-rapporteur à boussole*, par M. Trinquier, lieutenant au 32e régiment de ligne. — Pour faciliter le travail des recon-

Digitized by Google

naissances topographiques, M. le lieutenant Trinquier a eu l'heureuse idée de les tracer sur du *papier transparent* et de placer par-dessous un disque en carton, divisé en degrés, mobile autour de son centre, sur la tablette à laquelle ce papier et la boussole sont fixés. La surface de ce disque présente deux systèmes de droites parallèles équidistantes, se croisant à angles droits et pouvant servir d'échelles, l'un pour les distances mesurées ou estimées en mètres, et l'autre pour l'emploi du pas comme mesure de longueur, quand le système qui ne doit pas fournir d'échelle est amené dans la direction de l'objet du terrain visé. Le topographe étant ainsi dispensé de se servir de la règle, de l'échelle, du compas et du rapporteur dont il a dû toujours faire usage, on conçoit avec quelle rapidité l'appareil de M. Trinquier lui permet d'opérer.

5. *Appareils stéréoscopiques, table de Pythagore latente et bâtons rhabdologiques*, par M. Philippe Benoist. — M. Ph. Benoist, artiste lithographe très-distingué, élève de Daguerre, est l'auteur de plusieurs appareils stéréoscopiques ayant pour effet: 1° d'ajouter à l'aspect saisissant des objets dans le stéréoscope le mouvement dont ils peuvent être animés; 2° de fournir à volonté deux grossissements de l'épreuve stéréoscopique que l'on considère. Ces appareils sont très-simples et d'une disposition des plus ingénieuses.

De plus, M. Benoist est l'auteur d'une table de multiplication mécanique qui facilite beaucoup pour les enfants l'étude du calcul, et d'une modification ingénieuse des *bâtons de Wéper*, qui en rend l'usage plus étendu et plus facile.

4. *Procédé de sertissure galvanique des brillants* par M. Gandon. — L'incrustation des pierres fines dans les montures métalliques des bijoux, incrustation à laquelle on a donné le nom de *sertissure*, est d'une exécution tellement longue et délicate qu'on ne pouvait la pratiquer que pour les bijoux de prix, et encore ne présentait-elle pas toujours la solidité désirable. M. Gandon, en faisant déposer galvaniquement les montures métalliques autour des brillants, a rendu l'opération de la sertissure excessivement simple et applicable non-seulement aux bijoux communs, mais encore à la construction des mosaïques, des vitraux peints et des ornements de décors.

5. *Système de reproduction mécanique des tableaux à l'huile*, par M. Méresse. — M. Méresse s'est proposé de suppléer à l'insuffisance des moyens ordinaires qui laissent généralement loin du modèle le plus grand nombre des copies, de faire beaucoup

Digitized by Google

plus vite et plus économiquement que par les méthodes usitées jusqu'à ce jour, enfin d'exécuter plus de la moitié du travail par des mains qui peuvent n'avoir aucune notion des arts du dessin. L'opération se termine par des retouches que finit un artiste exercé.

4

Séance publique annuelle de la Société de secours des amis des sciences; rapport de M. Félix Boudet.

La *Société de secours des amis des sciences* prend chaque année plus d'importance. En 1860, les plus zélés de ses membres assistaient seuls à la séance publique ; en 1861, son quatrième anniversaire était célébré avec un éclat inaccoutumé, et la grande salle de la *Société d'encouragement* suffisait à peine à contenir un auditoire curieux d'entendre le compte rendu de ses travaux, l'éloge du savant mathématicien Laurent, prononcé par M. Bertrand (de l'Institut), et une allocution de M. Dumas sur les principales découvertes de Thénard et de leurs développements industriels.

La séance publique annuelle, qui a eu lieu le 13 mars 1862 a présenté le caractère d'une véritable solennité scientifique. Le plus grand amphithéâtre de la Sorbonne avait été choisi pour le lieu de la réunion, et au moment où la séance fut ouverte, plus de 1200 auditeurs en remplissaient la vaste enceinte.

Le maréchal Vaillant, président de la Société, a rappelé par quelques mots heureux le but de cette institution, les nombreux services qu'elle a déjà rendus et ses rapides progrès.

Le secrétaire, M. Félix Boudet, a ensuite rendu compte de la gestion du *conseil d'administration*.

Au 1er mars 1861, le capital placé par la Société était de

Digitized by Google

172 812 fr.; dix mois plus tard, le 31 décembre, ce capital s'élevait à 205 753 fr. 80 c., il s'était donc augmenté de 31 941 fr.; et en même temps l Société avait distribué 18 818 fr. en secours. Aujourd'hui, le nombre des familles qu'elle protége est de 14, et le chiffre des secours annuels votés par le conseil monte à 22 362 fr.; l'année dernière, le nombre des membres de la Société était de 1547, il dépasse actuellement 2000.

M. Wurtz, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Paris, a pris la parole après M. Boudet, pour lire l'éloge des illustres chimistes Laurent et Gerhardt, si prématurément enlevés à la science, et qui ont succombé, non aux atteintes de l'âge ou de la maladie, mais, comme on le sait, aux fatigues de la lutte contre les savants titrés qui leur barraient le chemin. Rien de plus intéressant et de plus noble que la vie si courte et si féconde de ces deux ardents novateurs, à qui l'on doit les idées qui règnent aujourd'hui dans la chimie théorique et qui furent si mal récompensés de leurs découvertes et de leurs incessants travaux.

La séance a été terminée par une leçon faite par M. Jamin. Le savant professeur de physique à l'École polytechnique a exposé les expériences et les théories récentes de MM. Bunsen et Kirkhoff sur l'analyse chimique par le *spectre solaire*. L'élocution brillante et calme de M. Jamin, la nouveauté et l'éclat des expériences qu'il a exécutées avec l'assistance de MM. Debray, Rumkoff, Grandeau et Dubosq, ont produit un grand effet sur l'auditoire.

Il nous reste à faire connaître les noms des savants et de leurs familles qui ont été secourus en 1861 par la *Société des amis des sciences*. En de telles matières, les choses à exprimer sont si délicates, et la réserve est commandée à un tel degré, que nous n'oserions prendre sur nous de changer un seul mot au rapport qui a été lu par M. Bourdet, a été plus tard livré à l'impression. Nous allons donc

Digitized by Google

laisser la parole au savant et honorable secrétaire de la *Société de secours des amis des sciences*, qui donne comme il suit l'exposé des secours décernés en 1861 par cette Société :

« Le nom de l'une des familles soutenues par la *Société de secours des amis des sciences*, dit M. Félix Boudet, était resté jusqu'ici inconnu à cette Société; le voile de l'anonyme protégeait la susceptibilité de son chef, mais ce voile vient d'être déchiré. Arrivé au déclin d'une vie laborieuse et honorable, le Dr Isidore Bourdon, n'ayant d'autre fortune que sa plume, s'était trouvé aux prises avec la misère. Écrivain élégant, auteur d'ouvrages estimés sur la physiologie et les eaux minérales, et de plusieurs mémoires honorés des suffrages de l'Académie des sciences, il avait fait valoir ses droits aux bienfaits de la Société, et une subvention annuelle de 1200 francs lui avait été accordée; telle était cependant sa détresse que, le 22 novembre, au moment où une mort subite est venue le frapper, il a laissé sa famille dans le plus absolu dénûment. Mais votre conseil n'a pas permis qu'au sein de la capitale de la France, un savant médecin, un membre de l'Académie impériale de médecine, fût enterré aux frais de la charité publique. Par ses soins, les derniers hommages ont été dignement rendus à M. Bourdon ; l'Académie de médecine, à laquelle il appartenait depuis trente-cinq ans, la *Société des amis des sciences*, dont il était membre, ont été représentées à ses obsèques, quelques paroles sympathiques ont été prononcées sur sa tombe, et aujourd'hui sa famille, à défaut de patrimoine, est soutenue par vos bienfaits.

« Votre conseil ne devait pas se montrer moins sympathique pour les malheurs de la jeune veuve que M. Hugard, succombant après deux ans d'une cruelle maladie, a laissée sans appui, avec deux filles en bas âge.

« M. Hugard avait été pendant vingt ans aide-minéralogiste au Muséum, et avait enrichi sa collection minéralogique de nombreux échantillons recueillis en Suisse et dans le Tyrol autrichien.

« Collaborateur ou auteur de plusieurs ouvrages importants, il avait obtenu l'approbation de l'Académie des sciences pour un mémoire sur les formes cristallines de la chaux sulfatée.

« La Faculté des sciences de Strasbourg a été cruellement frappée, le 20 novembre 1860 dans la personne de son ancien doyen, enlevé dans un âge peu avancé à l'affection de ses col-

Digitized by Google

lègues. M. Sarrus était un géomètre de premier ordre, et pendant trente ans, il a pris une part très-active aux progrès des sciences mathématiques.

« Les *Annales* de Gergonne, le *Journal* de M. Liouville, les *Comptes rendus* de l'Institut, sont pleins de ses nombreux et importants travaux; et, en 1845. il a été couronné par l'Académie des sciences pour un mémoire sur le calcul des variations.

« M. Sarrus est mort sans fortune : la *Société des amis des sciences* ne pouvait pas laisser réduite à sa modeste pension de veuve la femme distinguée qui a l'honneur de porter son nom. Votre conseil vient de lui accorder une subvention annuelle de 1200 francs.

« Votre conseil est également venu en aide à un ingénieux chimiste qui s'est voué tout entier au culte de la science et à la passion des découvertes. Père de cinq jeunes enfants, n'ayant d'autre moyen d'existence qu'un modique emploi au Bureau des longitudes, il s'est trouvé réduit à réclamer notre assistance. Ses travaux sont nombreux; plusieurs ont été accueillis avec intérêt par l'Académie des sciences, et l'un d'eux, ayant pour objet la fabrication des rubis artificiels, a reçu son approbation.

« Toujours plein d'ardeur et d'activité, il travaille avec courage pour subvenir aux besoins de sa famille, les bienfaits de la Société allégeront le poids de ses charges qui dépassent aujourd'hui la limite de ses ressources et de ses forces.

« Le dernier de vos nouveaux pensionnaires est un jeune homme bien digne de votre bienveillance.

« Séduit par les brillantes perspectives de la chimie, il s'est livré à son étude avec tout l'élan d'une véritable vocation, et sa vie intelligente, remarquée par MM. Balard et Dumas, l'a fait arriver rapidement aux fonctions de préparateur titulaire de la Faculté des sciences; placé à la tête du laboratoire des recherches, il a pris une part active aux travaux de Schichskoff sur les fulminates, de Rosing sur les matières colorantes, aux belles expériences de M. Dumas sur les équivalents, et il a présenté lui-même à l'Institut un mémoire considérable sur la constitution générale des substances organiques. C'est au milieu de ces travaux qu'il a conçu l'idée de la Société chimique de Paris, et réuni dans son laboratoire les premiers membres qui en ont formé le noyau. A lui appartient l'honneur d'avoir fondé cette Société, foyer précieux d'émulation pour les jeunes chi-

Digitized by Google

mistes, où, sous l'œil des maîtres de la science, ils viennent exposer les résultats de leurs recherches, les soumettre à l'épreuve de la discussion et s'exercer au grand art de l'enseignement.

« Quel eût été l'avenir de cet intéressant jeune homme, si ses forces physiques avaient répondu aux brillantes qualités de son esprit, aux nobles sentiments de son cœur! Mais, frappé d'un mal cruel, il s'est vu tout à coup arrêté dans sa carrière. Sa mère l'a vainement comblé des soins les plus tendres; elle est morte à la peine, et il est resté seul au monde, sans ressources et sans appui.

« Ah! sans doute, c'était surtout pour de telles infortunes que Thénard avait créé la *Société des amis des sciences*. Aussi votre conseil s'est empressé d'adopter le pauvre orphelin, et aujourd'hui recueilli dans une maison de santé où rien ne manque pour le soulagement de ses souffrances, il bénit les noms de ses bienfaiteurs.

« Ces bénédictions, messieurs, sont pour vous une bien douce récompense, vos cœurs en sont profondément émus et s'élèvent, j'en suis sûr, vers ce séjour immortel d'où Thénard contemple vos œuvres et y reconnaît les dignes héritiers de sa pensée.

« Votre conseil aurait été unanime pour inscrire au nombre de vos protégés la veuve d'un éminent professeur qui, après avoir enrichi de ses découvertes la physique, la métallurgie, la céramique, et dirigé pendant six ans l'une des manufactures impériales qui honorent le plus la vieille industrie française, a été enlevé en quelques jours à sa jeune famille, le 31 mars 1852, à l'âge de trente-huit ans; mais nos statuts ne donnant droit à des secours qu'aux familles des savants morts depuis le 5 mars 1854, un obstacle invincible nous empêchait de disposer de nos ressources en faveur de Mme Ebelmen et de sa jeune fille; le conseil, après avoir constaté sa douloureuse impuissance, a invoqué celui à qui appartient le privilége suprême de payer la dette du pays à ses plus glorieux serviteurs, et, sur le rapport du maréchal Vaillant, S. M. l'empereur a bien voulu accorder sur sa cassette une pension de 1200 fr. à Mme Ebelmen.

« Grâce encore au dévouement inépuisable de notre président et de notre excellent collègue le docteur Conneau, Mmes Lassis et Schneider, et le fils du savant Dugès ont reçu de la cassette impériale un précieux secours, que le conseil, enchaîné par le règlement, ne pouvait leur accorder.

« Je n'ai pas fini, messieurs : il me reste à vous entretenir

Digitized by Google

d'un savant né dans une ville libre de l'Allemagne, qui, par un sentiment de juste gratitude pour la généreuse hospitalité de la France, va lui faire honneur de ses travaux et de son nom en l'adoptant pour sa patrie.

« Depuis dix ans le nombre des planètes connues s'est considérablement augmenté ; un infatigable observateur en a signalé quatorze à lui seul, et ses découvertes sont d'autant plus remarquables que, voué d'abord au culte des beaux-arts et peintre estimé, il s'est épris tout à coup, à l'âge de cinquante ans, d'une passion ardente pour l'astronomie. C'est à une des leçons de M. Le Verrier, pendant que l'éminent professeur décrivait une éclipse de lune, que s'est révélée cette vocation tardive qui devait être si féconde. Quelques années ont suffi au nouvel astronome pour enrichir la science de mémoires remarquables sur les aurores boréales, sur la grande éclipse de soleil de 1860, sur la lumière zodiacale, pour découvrir plusieurs étoiles variables et quatorze planètes, pour obtenir huit fois de l'Académie des sciences le prix fondé par Lalande, et enfin pour être honoré de la grande médaille d'or de la Société royale astronomique de Londres.

« Quelle liste glorieuse de mémorables succès, et combien est grand le mérite de celui qui seul, et aux dépens de sa modeste fortune, a pu accomplir de si importants travaux! aussi en apdrenant qu'entraîné par son amour de la science l'auteur de tant de découvertes avait oublié la prudence d'un père de famille, et épuisé ses ressources, votre conseil a voté par acclamation une subvention en sa faveur.

« Cependant, bien que, fixé en France depuis vingt-sept ans, il y eût accompli toutes ses découvertes, ce savant astronome n'était pas naturalisé Français, et en sa qualité d'étranger il ne pouvait avoir droit aux bienfaits de la Société. Votre conseil a dû s'arrêter devant les termes formels de nos statuts; en cédant toutefois à la pénible nécessité d'ajourner les effets de sa résolution, il a pris les mesures nécessaires pour hâter le moment où la France adopterait légalement ce glorieux fils, si digne de lui appartenir. Mais ce n'était pas assez pour notre président : les besoins étaient constatés, il a voulu y pourvoir sans délai, et, sur sa recommandation, une indemnité annuelle de 1500 fr. a été immédiatement accordée au savant astronome par le ministre d'État. »

Telle est la liste raisonnée des savants qui ont obtenu,

Digitized by Google

en 1861, les secours de la société fondée par Thénard. Cette lecture laisse sans doute une pensée de reconnaissance pour les personnes honorables qui ont constitué avec tant de soins et de succès une grande et noble association charitable; mais elle éveille une autre impression : elle tend à écarter de beaucoup de jeunes esprits la tentation d'entrer dans la carrière des sciences. S'il est vrai que des maîtres, comme ceux dont nous venons de citer les noms, aient été pendant leur vie constamment aux prises avec la misère ou la gêne, et qu'ils aient laissé sans ressources, après leur mort, leurs enfants et leur famille, bien peu de gens seront tentés de s'engager dans une voie si ingrate, dans une carrière où le génie et le travail trouvent pour récompense la misère pendant la vie, et après la mort l'aumône, plus ou moins bien organisée et déguisée. Personne n'a le goût du martyre, et le rôle de victime de la science, pris dans sa froide et terrible réalité, n'a de quoi tenter aucun homme raisonnable. Cette perspective est donc faite pour réduire singulièrement le nombre, déjà bien peu considérable, de ceux qui se destinent à la pratique et à la culture des sciences pures. Il est des plaies qu'il faudrait peut-être savoir cacher ; à ce point de vue, les révélations de la *Société de secours des amis des sciences* ont un certain inconvénient.

Digitized by Google

XIII. — TRAVAUX SCIENTIFIQUES

PRÉSENTÉS DANS LA PREMIÈRE SESSION GÉNÉRALE DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE FRANCE.

Au mois de novembre 1861 se sont tenues à la Sorbonne, et sous la présidence de M. Le Verrier, délégué par Son Exc. M. le ministre de l'instruction publique, ce que l'on pourrait appeler les grandes assises de la science provinciale. Tous les savants éminents de nos sociétés et de os villes étaient réunis, au nombre de près de six cents, répartis en trois sections de science, d'histoire et d'archéologie, d'après les trois divisions du *Comité des travaux historiques et des sociétés savantes*. Plusieurs séances particulières furent tenues, par chacune de ces trois sections, pour la lecture et la discussion des travaux scientifiques. Enfin, une séance publique solennelle réunit les trois sections dans la vaste salle de la Sorbonne, sous la présidence de M. le ministre de l'instruction publique.

Nous donnerons ici un résumé rapide des nombreuses communications qui ont été faites à la section des sciences pendant les quatre séances tenues du 21 au 24 décembre. Le recueil dirigé par M. Barral, la *Presse scientifique des deux mondes*, qui a publié une analyse de ces travaux, nous servira à donner une idée exacte des nombreuses communications scientifiques qui ont été faites pendant les quatre séances de la section des sciences.

Digitized by Google

La première communication faite dans la séance du 21 novembre est de M. Lereboullet, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg. Elle se rapporte à la question des monstruosités chez les animaux. C'est dans l'œuf même, et non sur l'animal déjà depuis longtemps développé, que M. Lereboullet a étudié les causes, encore si peu connues, des *monstruosités*, c'est-à-dire des désordres qui apparaissent dans le développement régulier des êtres organisés. Les poissons sont les animaux qui se prêtent le mieux à ce genre d'étude, et parmi ces animaux, le brochet a été choisi par le naturaliste de Strasbourg comme celui qui permet le plus facilement l'examen de l'œuf à ses diverses périodes. Dix années consécutives de recherches sur les œufs du brochet ont conduit M. Lereboullet à découvrir le mode de production de monstres doubles et de quelques anomalies simples. M. Lereboullet donne la classification des monstruosités qui peuvent apparaître dans l'œuf du brochet, et présente l'explication physiologique du phénomène général des monstruosités chez les animaux.

M. Ch. Martins, professeur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences de Montpellier, fait connaître les conclusions d'un mémoire d'anatomie générale, ou d'anatomie philosophique, sur l'*homologie des articulations du coude et du genou dans la série des mammifères et des reptiles*. L'auteur a voulu prouver que la loi du balancement des organes, posée par Geoffroy Saint-Hilaire, se vérifie, contrairement à ce qui avait été avancé, dans l'articulation comparée du coude et du genou chez les mammifères et les reptiles.

M. Abria, membre de l'*Académie des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, présente des recherches sur les lois de l'induction électrique. A l'aide d'un appareil nouveau, M. Abria a pu vérifier l'exactitude d'une formule publiée par lui en 1854, et où il établit que l'attraction

Digitized by Google

exercée par une plaque métallique agissant sur une aiguille aimantée, est proportionnelle à la vitesse de la plaque en mouvement.

M. Fournet, membre de l'*Académie impériale des sciences de Lyon*, professeur à la Faculté des sciences, présente des considérations sur les *Relations des orages avec les points culminants des montagnes et sur leur distribution spéciale aux environs de Lyon*. M. Fournet fait jouer le rôle essentiel dans la formation des orages, aux cimes montagneuses au-dessus desquelles les nuages viennent s'accumuler d'une manière presque exclusive. Dans la région lyonnaise, que M. Fournet a particulièrement étudiée, les amas de nuages qui déterminent les orages viennent du sud-ouest. Ce sont les vapeurs d'eau provenant de l'océan Atlantique qui, s'élevant à l'approche des continents, s'accumulent sur les sommités, et constituent les orages. Si le courant d'air qui porte les vapeurs est électrique, il se produit de la grêle. Les deux sommités qui existent à Lyon ont fourni à l'auteur un grand nombre d'observations confirmatives de cette théorie.

M. Leymerie, membre de l'*Académie impériale des sciences de Toulouse*, a communiqué un *Aperçu des modifications que ses observations ont introduites dans la géologie des Pyrénées*. Dans leur carte géologique de France, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont avaient donné une classification générale du terrain des Pyrénées, classification parfaite pour l'époque de la science à laquelle elle remonte; mais depuis, la science a acquis un grand nombre de faits nouveaux qui ont conduit à modifier profondément le travail de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont. M. Leymerie résume les observations que lui doit la géologie de ces contrées, particulièrement l'étude caractéristique du terrain de transition des Pyrénées et celle du terrain crétacé.

Digitized by Google

M. Chancel, membre de l'*Académie impériale des sciences de Montpellier*, professeur à la Faculté des sciences, rappelle la méthode d'analyse chimique qu'il a proposée pour le dosage de l'acide phosphorique. Cette méthode, fort appréciée par les expérimentateurs voués aux travaux de chimie agricole, consiste à doser l'acide phosphorique à l'état de phosphate de bismuth dans une liqueur acide.

M. Chancel fait connaître ensuite de nouveaux sels de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel, analogues au phosphate ammoniaco-magnésien, dans lesquels la magnésie est remplacée par les oxydes de ces métaux; ces nouveaux sels sont *isomorphes* au phosphate ammoniaco-magnésien.

M. Gossin, membre de la *Société d'agriculture de Beauvais*, bien connu par un beau *Traité d'agriculture* et par plusieurs cours d'agriculture faits à Beauvais, à Compiègne et dans plusieurs autres localités du département de l'Oise, donne quelques détails sur l'histoire de son enseignement agricole, sur les difficultés qu'il a eu à vaincre et les encouragements qui lui ont été accordés. Les notions générales d'agriculture qui composaient les cours de M. Gossin ont été acceptées avec reconnaissance par les pères de famille, et suivies avec intérêt par un grand nombre de jeunes gens qui ne trouvent pas dans les écoles le genre d'instruction qui leur est nécessaire.

Les communications dont nous venons de donner l'analyse ont rempli la première assemblée de la session des sociétés savantes; nous passons à celles qui ont été présentées dans la seconde séance.

M. Bertin, membre de la *Société des sciences physiques et naturelles de Strasbourg*, présente et décrit plusieurs appareils destinés à mettre en évidence la rotation électro-magnétique des liquides, phénomène qui a été observé

Digitized by Google

pour la première fois par Davy. Jusqu'ici, ce genre d'expérience n'était pas visible aux yeux de tout un auditoire. M. Bertin est parvenu à ce résultat en augmentant la masse du liquide en rotation, et en plaçant des flotteurs à la surface de ce liquide. L'appareil construit par M. Bertin consiste en un vase annulaire, entouré intérieurement et extérieurement de deux anneaux concentriques qui servent d'électrodes. Au centre de ce système on place l'aimant naturel ou artificiel.

M. Lecoq, membre de l'*Académie des sciences de Clermont*, doyen de la Faculté des sciences, met sous les yeux de l'assemblée sa belle *Carte géologique du Puy-de-Dôme*, et expose les faits généraux relatifs à la géologie du plateau central de la France. La carte de M. Lecoq, composée de vingt-quatre feuilles à l'échelle de $\frac{1}{400}$, résume trente années d'observations et de courses faites par l'auteur sur le plateau central de la France. M. Lecoq fait un exposé plein d'intérêt des modifications successives qu'a subies le sol de l'Auvergne et du plateau central de la France depuis les premiers âges du monde.

Après la communication de M. Lecoq sur la géologie de l'Auvergne, M. Jourdan, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, a complété, par quelques indications géologiques, l'exposé fait par M. Lecoq. Il établit la présence dans le centre de la France de terrains carbonifères, et même de terrains siluriens, dont l'existence n'avait jamais été admise dans le sol de ces contrées. Depuis trente ans, M. Jourdan a commencé à recueillir de nombreuses collections de fossiles appartenant au terrain carbonifère, sur le versant oriental du plateau central de la France, et plus tard dans une longue ligne qui s'étend des Vosges jusqu'aux Pyrénées.

M. Jourdan a encore rappelé l'existence, dans les terrains tertiaires de l'Auvergne, de nombreux mammifères fossiles

Digitized by Google

qui donnent à la géologie de ces contrées un intérêt aussi grand que celui qui résulte du nombre et de la variété de ses éruptions volcaniques. On trouve également de nombreux animaux fossiles dans les terrains quaternaires. M. Jourdan insiste surtout sur la présence, dans ces terrains, du *dinotherium*, dont l'existence dans la Limagne est admise aujourd'hui par tous les paléontologistes. Deux dents fossiles, dont la découverte remonte à la fin du siècle dernier, et qui faisaient partie de la collection de feu le comte de Laizer, appartiennent manifestement à ce gigantesque animal fossile.

M. Petit, membre de l'*Académie de Toulouse*, en présentant les *Annales de l'Observatoire de Toulouse*, a lu quelques pages extraites de cette publication, et qui prouvent que l'astronomie peut avoir son utilité pratique dans des questions d'intérêt municipal. Des plaintes nombreuses s'étaient élevées, dans la population de la ville de Toulouse, contre la trop courte durée de l'éclairage des rues pendant la nuit. Ces réclamations amenèrent le directeur de l'Observatoire, M. Petit, à construire des tables des durées du crépuscule et des heures des levers et des couchers du soleil, pour les diverses saisons et les différentes latitudes. Ces tables, qui ont servi à régulariser l'éclairage public de Toulouse, seront utilement consultées par les villes de France qui voudront fonder sur les données rigoureuses de la science le service municipal de l'éclairage.

Après cette communication, le directeur de l'Observatoire de Toulouse a donné quelques détails sur l'étude qu'il a faite de deux bolides qui ont paru en 1858 au-dessus de plusieurs communes de la Haute-Garonne. M. Petit a pu déterminer la vitesse de l'un de ces aérolithes, qu'il a trouvée comparable à celle de la terre.

M. Baudrimont, membre de la *Société des sciences naturelles et physiques de Bordeaux*, professeur à la Faculté

Digitized by Google

des sciences, expose le résultat de ses recherches sur l'action de la lumière solaire. Il résulte de l'ensemble des faits constatés par M. Baudrimont que, contrairement à l'opinion généralement admise, il existe des rayons chimiques dans toute l'étendue du spectre solaire. Les faits observés par l'auteur conduisent à admettre que chaque espèce de lumière colorée possède une action chimique spéciale; que chacune de ces espèces de lumière peut être complétement inerte à l'égard de certaines matières, et au contraire très-énergique à l'égard d'autres matières. Une autre série d'expériences a permis à M. Baudrimont de constater l'influence des diverses couleurs du spectre sur le développement de la végétation. Selon l'auteur, aucune lumière colorée ne permettrait aux végétaux de parcourir toutes les phases de leur évolution; aucune plante ne fleurit ni ne fructifie sous l'influence de ces lumières colorées. Il faut absolument aux êtres végétaux de la lumière blanche pour parcourir toutes les phases de leur existence et de leur développement.

M. Bourget, membre de l'*Académie des sciences, belles-lettres et arts de Clermont*, présente quelques considérations historiques sur les travaux des physiciens, relatifs à la théorie mécanique de la chaleur. Quant à ses vues particulières sur la nature et le mode de manifestation de la chaleur, M. Bourget repousse l'idée du fluide calorifique. Dans la suite de sa communication, il entre dans des considérations très-élevées sur la nature et les effets de la chaleur.

La singulière affection pathologique qui porte le nom de *pellagre*, qui a été observée pour la première fois dans les Asturies et dans le Milanais, et qui n'a été constatée à Paris qu'en 1842, existe en Auvergne à l'état *sporadique*. M. le docteur Bourgade communique le résultat des études

Digitized by Google

qu'il a faites sur cette affection, à la marche si singulière, et qui, apparaissant au printemps dans toute son intensité, diminue vers la fin de l'été, cesse en automne et en hiver pour reparaître au printemps suivant. Une opinion qui a pris grande faveur de nos jours attribue la cause de cette maladie à une altération particulière du maïs consacré à l'alimention ; M. Bourgade repousse cette explication par cette considération que le maïs n'est point consacré en Auvergne aux usages alimentaires. Il n'est pas prouvé, selon l'auteur, que l'altération d'autres substances alimentaires soit la cause de cette affection. D'après M. le docteur Bourgade, la véritable cause du développement de la pellagre, c'est l'appauvrissement de la constitution sous l'influence de la misère ou d'une alimentation insuffisante, jointe à l'action trop fréquente des rayons solaires.

Une assez longue discussion s'est établie entre plusieurs membres de l'assemblée à l'occasion du travail de M. Bourgade. Des opinions assez divergentes, mais qu'il nous paraît superflu de rapporter ici, ont été émises par plusieurs naturalistes.

La partie importante et vraiment capitale de la séance que nous analysons, c'est la discussion qui s'est élevée sur la génération spontanée. Il était impossible que cette grande question, qui a fait récemment l'objet des études de plusieurs savants éminents de la province, ne fût point déférée devant l'assemblée générale des sociétés savantes réunies à la Sorbonne. M. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, de concert avec M. Ch. Musset, s'est livré, depuis deux ans, à des expériences très-attentives sur l'*hétérogénie*, et il a été conduit à adopter pleinement l'opinion de M. Pouchet, le premier et l'illustre porte-drapeau de cette théorie. C'est le professeur de Toulouse qui s'est chargé de porter la parole dans cette assemblée, et il a défendu avec une éloquente et chaleu-

Digitized by Google

reuse conviction une théorie qui déplaît, il faut le dire, à la majorité de la science officielle. L'exposé de M. Joly est divisé en trois parties : histoire, expériences et théorie; le tout terminé par les conclusions à tirer de l'ensemble de son travail.

Ce n'est pas ici le lieu de reproduire les considérations et les faits qu'invoquent MM. Joly, Pouchet et autres naturalistes en faveur de la génération spontanée. Contentons-nous de dire que le savant professeur de Toulouse a su grouper et rassembler en un seul corps, avec le plus grand succès, les faits indiqués par les partisans de l'*hétérogénie.*

M. Pasteur, l'expérimentateur parisien qui s'est chargé de combattre, au nom de la science officielle, la doctrine de la génération spontanée, ne pouvait manquer de répondre à cette argumentation pressante. M. Pasteur s'est donc efforcé de combattre les opinions émises par M. Joly. Il a rappelé la nombreuse série d'expériences qu'on lui doit, et qui sont venues confirmer l'ancienne opinion classique, assez fortement ébranlée par les belles recherches expérimentales de M. Pouchet.

A la suite de ces argumentateurs, pour lesquels la question en litige était presque une question personnelle, une discussion générale s'est engagée sur la doctrine de la génération spontanée. MM. Milne-Edwards et de Quatrefages, Jourdan et Baudrimont ont pris une part particulière à cette discussion, dans l'exposé de laquelle nous ne saurions entrer ici, mais que M. Le Verrier, qui présidait l'assemblée, a résumée en la qualifiant de « magnifique. »

Dans la troisième séance de la réunion générale des sociétés savantes de France, après deux mémoires de mécanique rationnelle et d'optique, présentés par M. Giraud, de Caen, et M. Bernard, de Bordeaux, on a entendu les communications suivantes.

Digitized by Google

M. Favre, membre de l'*Académie des sciences de Marseille*, a communiqué le résultat de ses recherches sur la chaleur dégagée par les mélanges de deux liquides chimiquement actifs.

M. Dupré, professeur à la Faculté des sciences de Rennes, a présenté un mémoire sur la résistance que les fluides opposent au mouvement. M. Dupré énonce un théorème nouveau de mécanique permettant de calculer cette résistance, même dans le cas de grande vitesse des projectiles.

M. Alexis Perrey, professeur à la Faculté des sciences de Dijon, présente un mémoire sur les *tremblements de terre et les phénomènes volcaniques au Japon*. Dans la première partie de ce mémoire, se trouve la description des volcans du Japon et de leurs produits; dans la seconde, l'histoire des manifestations dynamiques et éruptives de ce grand phénomène.

M. Isidore Pierre, membre de la *Société linnéenne de Normandie*, communique des recherches expérimentales sur la production des matières grasses dans le colza, et sur les proportions et la répartition de ces matières dans les différentes parties de la plante, aux diverses époques de son développement.

M. Clos, professeur à la Faculté des sciences et directeur du Jardin des plantes de Toulouse, présente une *Esquisse sur la végétation d'Ussat* (*Ariége*). On ne possède aucune flore du département de l'Ariége. M. Clos fait connaître, dans ce travail, les plantes les plus intéressantes de ce département, et il établit les relations qui lient la flore d'Ussat à la nature particulière de cette contrée.

M. Filhol, membre de l'*Académie des sciences de Toulouse* et professeur à la Faculté des sciences de cette ville, communique des recherches sur quelques matières colorantes. Ce chimiste distingué s'occupe surtout de la matière qui a reçu le nom de *xanthogène*, et qui prend naissance quand on plonge des fleurs blanches dans une dissolution alcaline.

Digitized by Google

Cette matière n'avait pas encore été isolée; M. Filhol a pu l'obtenir à part, et reconnaître son identité avec le *quercitron* qui existe dans les fleurs du marronnier d'Inde et de la gaude. M. Filhol a aussi étudié la xanthine, la chlorophile, la cyanine, enfin la matière rouge violacée qu'il a pu extraire de l'*agaricus putinocens*.

M. Lory, membre de la *Société de statistique de Grenoble*, présente un mémoire intitulé : *Questions étudiées pendant la dernière réunion de la Société géologique de France, en septembre* 1861, *dans les Alpes de la Savoie et du Dauphiné*.

Une longue discussion s'est élevée, à propos de ce mémoire, entre les géologues présents à la séance. La science, longtemps incertaine quant à la classification des terrains des Alpes, a été fixée tout récemment par des découvertes faites dans la vallée de l'Arc et à Saint-Jean-de-Maurienne. Le renversement des couches du sol est le fait inattendu qui est venu tout expliquer. Ce fait, aujourd'hui acquis, fait rentrer les terrains alpins dans l'ordre ordinaire de succession des stratifications et éruptions géologiques Comme la *Société géologique de France* s'est réunie cette année au pied des Alpes, cette question a pu être soumise à une vérification décisive. C'est à l'exposé des résultats de l'étude des terrains alpins faite par les membres de la *Société géologique de France*, que M. Lory a consacré son intéressant mémoire. MM. Hébert, Coquand, Leymerie et Jourdan ont pris la parole à l'occasion de ce travail, et commenté ou discuté divers points de paléontologie ou de géologie pure relatifs à la classification des terrains alpins.

M. Coquand, président de la *Société d'émulation de Provence*, décrit les formations géologiques qu'il a eu l'occasion de constater dans l'Afrique méridionale, et notamment les découvertes récentes qui se rattachent aux deux derniers voyages qu'il a entrepris dans le sud de la province de Constantine. Il s'occupe spécialement de la *Tunisie*, depuis

Digitized by Google

Salaa jusqu'à *Négricy*, et depuis cette ville jusqu'à l'oasis de Zaatcha.

Les formations reconnues par M. Coquand se rapportent : 1° à la formation des schistes cristallins ; 2° à la formation jurassique ; 3° à la formation crétacée ; 4° enfin à la formation tertiaire. Les divers étages en lesquels ces formations se subdivisent, apparaissent en Afrique aussi complets qu'en Europe, et s'y trouvent développés dans le même ordre. M. Coquand insiste spécialement sur le terrain crétacé, dans lequel il a eu la bonne fortune de découvrir plus de deux cents espèces fossiles nouvelles.

M. Béchamp, membre de l'*Académie des sciences de Montpellier*, présente un résumé de ses recherches sur la xyloïdine et sur les nouveaux composés nitriques de la fécule.

M. Morren, doyen de la Faculté des sciences de Marseille, fait des expériences extrêmement remarquables sur la phosphorescence et la fluorescence des gaz raréfiés. Les brillantes expériences faites par le physicien de Marseille ont porté sur l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, la vapeur des cristaux des chambres de plomb, le bioxyde d'azote. Le phénomène général de la phosphorescence paraît dû à des décompositions et à des combinaisons successives qui s'opèrent au sein du gaz. Dans tous les cas, il constitue un nouvel ordre de faits qui sera d'une importance considérable en physique, tant au point de vue de l'expérience que sous le rapport de la théorie.

Nous passons à l'analyse de la dernière séance.

M. Séguin, membre de la *Société statistique de Grenoble*, présente, tant en son nom qu'en celui de M. Quet, recteur de l'Académie de Grenoble, l'*Explication de la stratification de la lumière électrique dans les gaz raréfiés*.

M. Dareste, membre de la *Société des sciences de Lille*, annonce qu'il a poursuivi les études commencées il y a

Digitized by Google

quarante ans sur la *production artificielle des monstruosités*, par M. Geoffroy Saint-Hilaire, puis abandonnées par l'illustre naturaliste.

M. Billet, membre de l'*Académie des sciences*, *arts et belles-lettres de Dijon*, présente un mémoire sur les *demi-lentilles*, comprenant la description d'un compensateur pour la mesure des franges.

M. Morel, membre de la *Société de médecine de Rouen*, présente une note *sur les variétés maladives dans l'espèce humaine*. Ce travail, qui touche à des questions très-difficiles d'ordre social, donne lieu à une longue discussion concernant les causes de la dégénérescence de l'espèce humaine, la mortalité des enfants trouvés, la mortalité dans les fabriques, etc. Nous ne pouvons qu'énoncer ici l'objet général de cette discussion.

M. Duval-Jouve lit les conclusions d'un mémoire sur les rapports qui existent entre les équisétacées et les fougères; il fait ressortir toutes les analogies qui existent entre ces plantes, qui, selon lui, ne doivent plus être séparées, comme elles l'avaient été jusqu'à présent, dans les classifications universellement suivies.

M. Raulin, membre de la *Société linnéenne de Bordeaux*, présente une note intitulée : *Aperçu sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine occidentale*.

M. Jourdan, professeur à la *Faculté des sciences de Lyon*, fait quatre communications : 1° *sur quatre grands mammifères nouveaux;* 2° *sur le terrain sidérolitique;* 3° *sur quelques stations de la mer dans le bassin du Rhône;* 4° *sur quelques soulèvements récents*.

M. Hollard, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers, présente une série d'études relatives au squelette des poissons, en vue des caractères que peut fournir le système osseux pour la classification de ces animaux.

M. Aubergier, membre de la *Société des sciences*, *arts et belles-lettres de Clermont*, fait une communication sur la

Digitized by Google

variété du pavot le plus propre à la production de l'opium en France. M. Aubergier recommande pour la production de l'opium indigène, la variété du pavot à graines noires, qui fournit plus de morphine que le pavot œillette.

M. Faivre, membre de l'*Académie des sciences de Lyon*, communique des observations sur les usages des sucs propres dans les végétaux. D'après ses expériences, les sucs contenus dans les vaisseaux lactifères pourraient, en l'absence d'autres éléments nutritifs, servir à l'entretien des plantes.

M. Niklès, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, expose le résultat de ses recherches sur les métaux du groupe de l'azote. Tous les composés qu'il a pu étudier, tant sous le rapport chimique que sous le rapport minéralogique, lui ont démontré que le bismuth doit être rangé à côté de l'antimoine et de l'arsenic, dans le groupe des métalloïdes où tout le monde est déjà d'accord pour placer l'azote et le phosphore.

M. Arthur, membre de l'*Académie des sciences de Caen*, rattache la déviation du pendule à l'action combinée de la rotation et de la translation de la terre et même de la translation du système solaire.

Digitized by Google

XIV. — NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

1

M. Biot; ses travaux, sa vie scientifique.

Depuis la mort de Cuvier et d'Arago, l'Institut n'avait pas fait de perte plus grande que celle de M. Biot, mort le 3 février 1862.

M. Biot fut un des plus brillants élèves de l'École polytechnique, institution alors tout récemment créée, et il ne tarda pas à devenir l'émule de ses maîtres. La grande opération de la triangulation de la méridienne, faite en Espagne, et dont il releva les éléments sur place, de concert avec Arago, fixa tout de suite sur lui l'attention des savants. On sait qu'Arago, fait prisonnier en Espagne, laissa à son collaborateur la lourde charge de tous les calculs à effectuer pour déduire les résultats numériques des observations. M. Biot créa à cette occasion des méthodes nouvelles et des formules abréviatives qui demeurèrent acquises à la science. C'est pour récompenser ce beau travail que M. Biot fut appelé à la chaire d'astronomie physique de la Faculté des sciences de Paris.

Mais ni l'Université ni l'Académie des sciences n'avaient attendu cette époque pour s'attacher le jeune savant, et ce dut être un grand honneur pour sa jeunesse que d'être introduit par le célèbre Laplace dans un corps académique où siégeaient encore et siégèrent longtemps avec lui les Monge, les Bertholet et les Lagrange. Il avait été nommé,

Digitized by Google

à vingt-six ans, professeur de physique au collége de France, et, trois années après (1803), l'Académie des sciences l'appelait dans son sein, pour remplacer, dans la section de géométrie, Delambre, nommé secrétaire perpétuel. Il fut enfin attaché à l'Observatoire, où il devint le collaborateur d'Arago.

M. Biot peut être considéré comme le plus illustre représentant de l'ancienne physique. Dans le caractère et l'esprit de ses travaux, on peut voir comme une sorte d'incarnation de la génération scientifique qui a précédé la nôtre. Le culte véritable que ce physicien professait pour Newton et sa doctrine, son invincible attachement pour la théorie newtonienne de l'émission des rayons calorifiques, pour la théorie du contact expliquant les effets électriques de la pile, son obstination laborieuse à poursuivre l'étude expérimentale de la polarisation lumineuse, tout nous montre dans M. Biot le défenseur attitré de la physique classique. M. Biot faisait partie de cette immortelle phalange des physiciens du temps de l'Empire qui comptait dans ses rangs Ampère et Gay-Lussac, Fresnel et Malus, Laplace et Arago, Lagrange et Delambre. Comme la plupart de ses illustres contemporains, il défendait avec ardeur le système de l'émission dans la théorie de la chaleur et de la lumière, et l'hypothèse de Volta dans la théorie de l'électricité. Il semble néanmoins que les expériences sans réplique par lesquelles les physiciens modernes ont renversé la théorie de l'émission, aient un peu ébranlé ses anciennes et chères convictions. C'est au moins ce que l'on peut inférer d'une note de ses *Mélanges scientifiques et littéraires*, ainsi conçue :

« Depuis l'époque où cette notice a été écrite (1822), tous les phénomènes que présente la physique de la lumière ont été, par le génie de Fresnel, si habilement et si intimement rattachés en nombres à la doctrine du mouvement ondulatoire, qu'il est aujourd'hui presque impossible de se refuser à reconnaître

Digitized by Google

la réalité de ce mode de constitution du principe lumineux. Excités et guidés par les travaux de profonds géomètres, Poisson et Cauchy surtout, les physiciens se sont efforcés de donner à cette conception une rigueur tout à fait mathématique, et ils ont réussi à lever une grande partie des difficultés qu'elle renfermait, s'ils ne les ont fait toutes disparaître. »

Il aurait fallu, pour établir la conversion complète de M. Biot aux idées nouvelles, qu'il eût accepté, avec toutes ses conséquences, l'admirable expérience de M. Léon Foucault sur la différence de vitesse de translation de la lumière dans l'air et dans l'eau, expérience qui est venue s'ajouter aux résultats mathématiques de Poisson et de Cauchy, pour faire triompher le système des ondulations lumineuses. Mais M. Biot n'a pas poussé les concessions jusque-là.

La plus grande découverte de M. Biot est celle de la polarisation rotatoire, branche de la nouvelle optique qu'il a créée, et dont il a poursuivi l'étude pendant quarante ans. Il a retourné sur toutes ses faces l'influence des divers corps sur la lumière polarisée; il en a approfondi tous les mystères; il en a déduit toutes les conséquences; il est allé jusqu'à faire, comme dans le cas de l'analyse des liquides sucrés, de ce simple moyen d'inspection physique, un procédé d'analyse chimique, non-seulement qualitative, mais même de quantité.

M. Biot ne s'adonnait pas simplement à la physique expérimentale; il était encore mathématicien de premier ordre. Personne ne connaissait mieux que lui la *Mécanique céleste* de Laplace, dont il avait refait tous les calculs et annoté les passages les plus difficiles.

Ses ouvrages les plus remarquables sont : un *Traité de géométrie analytique*, publié en 1802; sa *Physique expérimentale*, en quatre volumes, publiée en 1816, et l'abrégé du même ouvrage, en deux volumes, publié en 1817 sous le titre de *Précis de physique*. Son *Traité d'astronomie*, en

Digitized by Google

trois volumes, publié pour la première fois en 1805, a été refondu plus tard, pour former six énormes volumes, dont le dernier parut en 1850. M. Biot avait alors soixante-seize ans, et l'on a peine à comprendre comment il put mener à bonne fin un si grand travail sans avoir recours à de jeunes collaborateurs.

Aucune fatigue n'arrêtait M. Biot pour les travaux qu'il avait à accomplir, et ces travaux étaient nombreux, car, membre de trois Académies de l'Institut (l'Académie des sciences, l'Académie française et l'Académie des inscriptions), il tenait à justifier sa triple élection académique. C'est ainsi qu'avec la collaboration de divers de ses confrères de l'Académie des inscriptions, MM. Stanislas Julien, Léon Régnier, de Rougé, etc., il entreprit d'immenses recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne chez les Indiens et les Chinois, recherches qui étaient au-dessus des forces physiques d'un octogénaire.

Rien n'était plus réglé et plus méthodique que les habitudes de sa vie, qui fut presque tout entière consacrée au travail. Il passait la matinée à écrire; vers midi, il faisait une promenade, employait l'après-midi à lire et à recueillir les matériaux pour ses rédactions du lendemain, et consacrait ses soirées au repos de la famille. Il était extrêmement assidu aux séances des trois Académies auxquelles il appartenait.

Il y a pourtant à signaler, dans la vie de M. Biot, une grave infraction à ses habitudes académiques. D'un caractère un peu difficile, il fut un jour froissé de quelque contrariété dans ses relations avec ses confrères de l'Académie des sciences. Pris, à cette occasion, d'une misanthropie subite, il abandonne Paris et l'Académie, et va s'enfermer à la campagne. Il y passa plusieurs années, ayant renoncé en apparence à tout intérêt scientifique, uniquement préoccupé de l'art de faire produire de grandes quantités de lait aux pensionnaires de ses étables et d'en fabriquer

Digitized by Google

des fromages. Cette grande passion agricole, ou plutôt cette bouderie académique, se dissipa comme elle était venue. Au bout de quelques années, M. Biot revint à Paris et à l'Académie de sciences, et il put avoir quelque regret de sa petite défection scientifique en voyant que, dans l'intervalle, le public et ses amis l'avaient un peu oublié. A partir de ce moment, M. Biot reprit, pour ne plus les interrompre, les habitudes régulières de son travail.

M. Biot se distinguait de ses confrères de l'Académie des sciences par de hautes facultés littéraires. C'est ce que constata publiquement l'Académie française en l'appelant dans son sein en 1856. Quand on lit les trois volumes qu'il a publiés, en 1858, sous le titre de *Mélanges scientifiques et littéraires;* quand on parcourt ses beaux exposés scientifiques, ses dissertations philosophiques, ses études biographiques sur un grand nombre de savants des diverses époques, on comprend que l'Académie française ait tenu à posséder cet écrivain éminent.

M. Biot, qui avait toutes les ambitions que comporte la science, n'avait aucun goût pour les fonctions publiques, qui l'auraient détourné de sa laborieuse tâche. Il refusa constamment de s'immiscer dans la voie de la politique et des honneurs, et pour faire apprécier l'indépendance de son caractère, on peut rappeler qu'en 1804 il refusa de voter avec l'Académie des sciences pour l'établissement de l'Empire, de même, qu'en 1815, pour l'acte additionnel, en disant que l'Institut n'était pas un corps politique. Ni le Corps législatif, ni la Chambre des députés, ni la pairie, ni le Sénat ne lui firent envie; les seules fonctions publiques qu'il ait jamais voulu remplir furent celles de maire de sa petite commune de Nointel (Oise).

Né le 21 avril 1774, M. Biot est mort à l'âge de quatre-vingt-huit ans, d'une affection des poumons, bénigne au début, mais qui ne tarda pas à prendre le caractère de congestion. La veille de sa mort, le vénérable vieillard

Digitized by Google

causait encore avec plusieurs de ses confrères, et se montrait très-sensible à l'intérêt que l'Académie lui témoignait, par l'organe de quelques-uns de ses membres. Il a conservé jusqu'à ses derniers moments la plénitude de son intelligence, comme il arrive à ceux qui ont fait un continuel et fructueux usage de cette faculté. Il a vu arriver la mort avec une tranquillité et une résignation admirables.

M. Biot avait été cruellement éprouvé. Son fils Édouard, qu'il avait poussé à l'Académie des inscriptions et belles-lettres, après lui avoir inspiré le goût de l'astronomie et de l'antiquité chinoises, lui fut enlevé dans la force de l'âge. Il avait perdu presque subitement, il y a une dizaine d'années, la compagne de sa vie.

Les obsèques de M. Biot ont été célébrées, le 5 février, dans l'église de Saint-Étienne-du-Mont. L'assistance était recueillie et assez nombreuse; mais on aurait pu désirer un plus grand éclat public pour l'homme dont le nom vivra parmi les gloires les plus solides et les plus pures de notre pays. La mort d'un homme aussi illustre et aussi vénéré que M. Biot aurait dû attirer les hommages et prendre le caractère d'un véritable deuil public.

M. Biot était le dernier représentant de cette incomparable génération de savants qui datait de la Révolution et de l'Empire, et qui laissera dans l'histoire un impérissable souvenir. Les vives passions de cette grande époque se communiquaient à l'esprit des savants, qui vivaient tout entiers pour la science, qui se consacraient corps et âme à son culte exclusif, et que la science récompensait en leur donnant le génie. Arago, Thénard, Biot, sont les dernières personnalités scientifiques de ce temps, et notre génération a eu le bonheur de les posséder assez longtemps pour en recueillir les traditions.

Il y avait dans le genre particulier du génie de M. Biot une grande analogie avec celui d'Arago, dont il fut le constant ami et le collaborateur assidu. Comme l'illustre di-

Digitized by Google

recteur de l'Observatoire, M. Biot s'est montré astronome éminent, physicien inventeur et grand écrivain.

C'est dans son *Traité d'astronomie physique* qu'il faut chercher les beaux travaux astronomiques de M. Biot, admirer l'élégance de ses formules de calcul et les ingénieuses ressources de son esprit mathématique. Comme physicien, M. Biot a creusé un admirable sillon par ses travaux sur la polarisation, nouvelle branche de l'optique qu'il a le premier créée et développée de façon à laisser peu de chose à faire à ses successeurs. Quant à ses qualités d'écrivain, on peut les apprécier suffisamment par la lecture de ses *Mélanges scientifiques et littéraires*, que renferment une partie des études que l'auteur avait disséminées pendant plus d'un demi-siècle, dans des recueils littéraires et scientifiques. Supérieurs à ceux d'Arago, les écrits de M. Biot resteront dans la littérature scientifique comme un modèle qu'il faudra toujours méditer.

L'Académie des sciences a donné à Arago un successeur, mais non un remplaçant, pour le poste de secrétaire perpétuel. M. Biot aura-t-il un remplaçant pour sa place de simple académicien? Il est difficile de l'espérer. Par ses facultés multiples, M. Biot faisait honneur à l'esprit humain; c'était une de ces organisations exceptionnelles dont la nature est avare, comme pour ne pas humilier le reste des hommes.

2

M. Jomard; ses travaux, sa vie scientifique.

M. Jomard (Edme-François) était, en France, le doyen et en quelque sorte le représentant officiel des sciences géographiques. Jusqu'à sa dernière heure, il conserva la plénitude de ses facultés, et le jour où une attaque d'apoplexie l'enleva à la science, le 23 septembre 1862, quoiqu'il fût

Digitized by Google

âgé de quatre-vingt-cinq ans, il s'était rendu à pied à la Bibliothèque impériale, où il s'était livré à ses travaux ordinaires.

Ce n'était pas pourtant à l'érudition historique que devaient le conduire ses premières études. En 1793, il entrait à l'École des ponts et chaussées; mais, l'année suivante, l'École polytechnique était fondée, et M. Jomard fut admis au nombre de ses premiers élèves; il passa de là à l'École d'application du génie-géographe.

En 1798, il était désigné pour faire partie de l'armée d'Orient, sous les ordres du général Bonaparte, avec le grade de capitaine de 1re classe au même corps. Il avait alors vingt et un ans.

Transporté dans la vallée du Nil et mis en présence des monuments du temps des Pharaons, le jeune ingénieur sentit, comme la plupart de ses collègues, se développer en lui le goût des études archéologiques. Pendant trois années, il concourut aux levés topographiques qui devaient fournir les éléments du grand Atlas en cinquante-trois feuilles, compris dans la monumentale *Description de l'Égypte*. Il s'attacha en même temps, à mesurer, à décrire, à dessiner les innombrables débris de tombeaux, de palais et de temples à demi enfouis sous les sables et oubliés depuis des siècles.

La commission d'Égypte ne pouvait encore pénétrer le sens de ces inscriptions mystérieuses dont la lecture devait étendre si loin le cercle de nos connaissances historiques. Il était réservé à Champollion de trouver, vingt-cinq ans plus tard, la clef des hiéroglyphes, et d'ouvrir ainsi une nouvelle voie aux travaux des archéologues.

Pendant son retour en France, les vents contraires obligèrent le jeune ingénieur de s'arrêter en Grèce. Il en profita pour étudier les monuments antiques de cette terre de prédilection des érudits, et pour faire des explorations dans les îles Ioniennes.

Digitized by Google

A son retour en France, il fut d'abord envoyé en Bavière pour surveiller les opérations topographiques exécutées dans le haut Palatinat. Nommé, en 1803, à la mort de Conté, secrétaire de la commission chargée de préparer la publication de la *Description de l'Égypte*, et quatre ans plus tard, élevé aux fonctions de commissaire du gouvernement pour la surveillance de la gravure et de l'impression de ce grand ouvrage, il se consacra tout entier à ce travail, conquête intellectuelle qui devait survivre aux malheurs de l'expédition.

Dix-huit années furent consacrées à cette publication magnifique où les archéologues, les géographes, les historiens, les économistes et les savants trouveront toujours une mine inépuisable de renseignements, malgré les progrès qui ont été et seront réalisés encore dans les études égyptiennes.

Les Anglais avaient enlevé, dans la vallée du Nil, beaucoup de monuments et recueilli de nombreux dessins qu'il était utile de reproduire dans la publication française. M. Jomard se rendit à Londres, en 1814, dans le but de se procurer des copies de ces précieux dessins; mais il profita de ce voyage pour hâter le succès d'une autre entreprise à laquelle il s'était consacré tout entier.

Quelques hommes dévoués aux intérêts de l'avenir s'efforçaient alors d'introduire dans nos écoles élémentaires les méthodes d'enseignement mutuel. M. Jomard, qui faisait partie de ce groupe d'élite, et s'y distinguait par son ardeur et son activité, étudia en Angleterre les systèmes de Bell et de Lancaster. Il eut ensuite de longs entretiens avec le colonel Amoros, l'apôtre de la gymnastique, et avec Wilhelm, qui cherchait à populariser la musique vocale, et il obtint du gouvernement français, grâce à ses persévérantes instances, l'introduction, à titre d'essai, de ces branches importantes de l'éducation populaire dans nos écoles.

Au mois de juin 1815, M. Jomard fonda, avec le pasteur Martin et sous le patronage de la municipalité de

Digitized by Google

Paris, la grande école modèle de l'église de Saint-Jean de Beauvais, qui fut fermée sous le ministère Corbière. En même temps, il créait la Société *pour l'instruction élémentaire*, et *pour la propagation de l'enseignement mutuel*, Société qui a rendu et rend encore d'éminents services à l'instruction publique.

Entre les mémoires qu'il publia, celui qui traite du système métrique des anciens Égyptiens se lie étroitement à l'histoire de la géographie. Aussi lui donna-t-il plus d'importance qu'à ses autres publications isolées. Il fut récompensé de ce travail capital par son élection à l'Institut, en 1818.

Il prenait en même temps un grand intérêt et quelquefois une part active aux publications de voyages et descriptions géographiques, à celles surtout qui avaient quelque relation avec cette Égypte à laquelle il s'était en quelque sorte identifié. C'est ainsi qu'il avait coopéré à la rédaction du voyage de Caillaud à l'oasis de Thèbes, ouvrage splendide dont l'achèvement définitif, après une interruption de quarante ans, était encore sa principale occupation; il fit obtenir à ce voyageur la nouvelle mission qui le conduisit dans les parties inexplorées de la Nubie.

Quelques mois après, M. Jomard entrait à l'Académie des inscriptions et belles-lettres, en remplacement de Visconti. Il fut naturellement un des plus empressés à se joindre, en 1821, aux fondateurs de la *Société de géographie*, dont il devait être le plus ferme soutien; création féconde qui donna naissance à douze associations formées à son exemple, dans les principaux États des deux mondes.

A partir de cette époque, M. Jomard entretint des correspondances avec les savants et les explorateurs des cinq parties du monde, et une belle part lui revient dans les conquêtes fructueuses pour la science, le commerce et l'industrie qu'ont accomplies les voyageurs français et étrangers.

Après dix années d'efforts, M. Jomard fonda, en 1826,

Digitized by Google

l'*Institut des Égyptiens*, dont il fut nommé directeur. Deux ans après, une ordonnance royale créa pour lui la place de conservateur des cartes et plans à la Bibliothèque Richelieu, qu'il a conservée jusqu'à sa mort.

Le cabinet des cartes, tel que M. Jomard l'avait conçu et organisé, devait former les archives générales de la géographie et le dépôt universel de tous les documents qui se rattachent à cette science. Mais la géographie est une science moderne, car l'antiquité ne nous a légué aucun monument de ce genre. Deux ou trois siècles seulement avant la découverte de l'Amérique, les auteurs de manuscrits joignirent à leurs descriptions des tracés souvent informes des contrées dont ils parlaient; puis, vinrent les travaux graphiques des écoles italiennes et de l'école catalane; enfin, en 1457, Fra Mauro dessinait sur une des murailles du couvent des Camaldules, à Venise, une mappemonde devenue célèbre. On peut, d'après ces œuvres curieuses, bien mieux que d'après les récits des chroniqueurs, se faire une idée des connaissances que l'Europe posséda depuis les croisades sur les parties de l'Asie orientale et de l'Afrique qui étaient encore si peu explorées.

La collection de ces cartes, qui existe à la Bibliothèque impériale, est certainement la plus belle de l'Europe. Mais moins avare que le bibliophile en général, M. Jomard ne voulut pas garder pour lui seul ces richesses, et il conçut le projet de les livrer à la publicité à l'état de *fac-simile*. Cette collection parut, en effet, sous le titre : *Monument de la géographie*, en même temps que celle de M. le vicomte de Santarem, savant portugais, qui avait eu la même idée. La mort a surpris M. Jomard au milieu des études que nécessitait une seconde édition de cette collection, accompagnée cette fois d'une introduction générale qu'il venait de terminer.

Ses travaux les plus connus sont ensuite : *Voyage à l'oasis de Syouah* (1819); *Remarques diverses sur la com-*

Digitized by Google

munication du Niger ou fleuve Noir avec le Nil égyptien; Observations et mémoires sur l'Égypte ancienne et moderne, ou Description historique et pittoresque des principaux monuments (1830). Viennent ensuite un grand nombre de brochures archéologiques ou historiques, sur les *Lignes numériques des anciens;* sur *l'Étalon métrique et un tableau astronomique découvert à Thèbes; la classification des hiéroglyphes; Parallèle entre les antiquités de l'Inde et celles de l'Égypte;* les *Éloges de Monge, de Conté, de Lancret;* un grand nombre d'articles sur l'enseignement mutuel en France et à l'étranger; des rapports sur la machine à graver; sur la lithographie appliquée aux cartes géographiques, etc., etc.

Cependant, au milieu de tant d'études et de travaux, l'Égypte n'a jamais cessé d'être l'objet de ses prédilections et des sollicitudes les plus vives. En communication régulière avec Méhémet-Ali, le régénérateur de l'Égypte, puis avec le vice-roi actuel, Mohammed-Saïd, il put fonder à Paris l'École égyptienne, dont il fut à la fois l'organisateur, le père et le guide, et qui rendit tant de services à l'Égypte.

Mais un projet qui doit rendre à l'Égypte une partie de sa splendeur passée, en y introduisant plus directement les bienfaits de la civilisation, semblait dans ces derniers temps avoir rendu à ce vieillard énergique toute l'ardeur de la jeunesse. Personne, en effet, n'a accueilli avec plus de chaleur et de sympathie dévouée l'entreprise du percement de l'isthme de Suez. Il s'était consacré à cette œuvre avec une persévérance et une conviction qui jusqu'au bout ont bravé les glaces de l'âge. Dans toutes les études qui ont précédé cette grande entreprise, il était toujours à côté de M. Ferdinand de Lesseps, l'éclairant de ses lumières, lui prodiguant les fruits de son expérience et de sa science, toujours prêt à combattre et à lutter. L'entreprise du percement de l'isthme de Suez a été comme le suprême rayon qui a animé le couchant de cette existence si pleinement remplie.

Digitized by Google

« Il avait la passion de la science et la passion du bien public, » disait sur sa tombe M. Guigniaut, son collègue à plusieurs titres : ces paroles résument la longue carrière publique et privée du savant auquel nous avons consacré cette notice.

3

M. de Gasparin; ses travaux, sa vie scientifique.

Le comte Adrien-Étienne-Pierre de Gasparin, que l'agriculture française a perdu en 1862, était né à Orange le 29 juin 1783. Sa famille descendait des Gaspari de Corse. Par suite du mariage d'un de ses membres avec une fille de l'illustre Olivier de Serres, elle avait embrassé le protestantisme. Cette liaison devait aussi décider la carrière de M. de Gasparin.

Son père, capitaine au régiment de Picardie, adopta avec passion les principes de la Révolution française; il contribua à la réunion du comtat Venaissin à la France en 1791, engagea sa fortune personnelle pour payer l'arriéré de solde de son régiment, et fut envoyé par les électeurs des Bouches-du-Rhône, d'abord à l'Assemblée législative, ensuite à la Convention, où il devint membre du Comité de salut public. Chargé de plusieurs missions aux armées du Nord, de la Vendée et des Alpes, il rendit d'importants services et se signala en particulier au siége de Toulon, où, malgré l'opposition de ses collègues, il approuva le plan d'attaque proposé contre les Anglais par le jeune officier d'artillerie Napoléon Bonaparte.

L'article 3 du quatrième codicille du testament de l'Empereur, daté de Longwood, le 24 avril 1821, contient les lignes suivantes qui rappellent ce fait :

« Nous léguons *cent mille francs* aux fils et petit-fils du député de la Convention Gasparin, représentant du peuple à l'ar-

Digitized by Google

mée de Toulon, pour avoir protégé, sanctionné de son autorité le plan que nous avons donné qui a valu la prise de cette ville, et qui était contraire à celui envoyé par le Comité de salut public. Gasparin nous a mis par sa protection à l'abri des persécutions de l'ignorance des états-majors qui commandaient l'armée avant l'arrivée de mon ami Dugommier. »

Les deux fils du conventionnel suivirent d'abord ses traces; le plus jeune, Auguste, est mort en 1857; c'est de l'aîné que nous rappellerons les travaux et la vie.

Au sortir de l'adolescence, il fit les campagnes d'Italie comme officier de dragons. Mais on organisa bientôt les écoles vétérinaires, et le jeune de Gasparin, déjà versé dans l'étude des sciences naturelles, fut désigné pour l'École vétérinaire de Lyon. Revenu en Italie, il put se livrer à une pratique très-étendue des connaissances théoriques qu'il avait acquises, et jeter ainsi les fondements des travaux importants qu'il publia plus tard sur l'éducation des bestiaux.

En 1806, il était attaché comme officier à l'état-major de Murat, lorsqu'une blessure le força de rentrer dans ses foyers.

La vie publique ne lui présenta plus dès lors que des motifs pour s'en tenir à l'écart. D'une part, l'esprit libéral qu'il tenait de son père l'empêchait de suivre le gouvernement impérial dans la voie où il s'était engagé vers ses dernières années; d'un autre côté, les antécédents de sa famille lui interdirent toute fonction publique sous la Restauration.

Dans cette situation, l'agriculture devint son occupation unique, et c'est au milieu des travaux des champs que ses deux fils, MM. Agénor et Paul de Gasparin reçurent de lui ces principes de l'éducation qui en font aujourd'hui les continuateurs de la renommée de leur famille.

La nature des études qu'il avait faites tout d'abord et des fonctions dont il avait été chargé à l'armée d'Italie lui firent consacrer ses premiers écrits à ce qu'il nomma

Digitized by Google

plus tard la *zootechnie*. C'est ainsi que M. de Gasparin publia en 1810, un mémoire sur le *Croisement des races*, couronné par la *Société d'agriculture de Lyon;* en 1811, un autre mémoire sur la *Gourme des chevaux*, qui obtint la médaille d'or de la *Société d'agriculture de la Seine* devenue depuis *Société centrale d'agriculture.*

En 1817, il faisait paraître son *Manuel du vétérinaire*, ouvrage qui en ce moment où les vétérinaires instruits étaient si rares, fut un véritable bienfait rendu à l'agriculture; puis, en 1821, deux mémoires couronnés par la *Société d'agriculture de Lyon* ayant pour titres : *Des maladies contagieuses des bêtes à laine;* et *Sur l'éducation des mérinos comparée à celle des autres races à laine, dans les diverses situations pastorales et agricoles.*

Vinrent ensuite : *Des petites propriétés considérées dans leur rapport avec l'agriculture et le sort des ouvriers*, 1821; *Guide du propriétaire de biens ruraux affermés et des biens soumis au métayage*, 1828; *Mémoire sur la culture de la garance, du safran, de l'olivier*, 1829; *Coup d'œil sur l'agriculture de la Sicile*, 1839, etc., travaux isolés qui étaient les éléments et comme le prélude de son *Cours d'agriculture*, publié de 1843 à 1849; œuvre capitale dans laquelle M. de Gasparin démontre pour la première fois des principes à peine aperçus par ses devanciers.

La publication de ce grand travail n'était pas encore commencée que M. de Gasparin quittait brusquement sa vie calme et paisible des champs, pour s'élever aux plus hautes fonctions de l'État. A la suite de la révolution de Juillet, M. de Gasparin fut appelé à la préfecture de la Loire, et élu député par le département de Vaucluse. Bientôt après, il passa à la préfecture de l'Isère, enfin à celle du Rhône, après l'insurrection de Lyon en 1831. En 1834, une nouvelle révolte ayant ensanglanté cette immense cité, M. de Gasparin déploya avec regret, mais sans faiblesse, toute son autorité pour étouffer l'insurrection. Une

Digitized by Google

ordonnance du 19 avril 1834 l'éleva à la pairie; il n'en administra pas moins le département du Rhône jusqu'au 4 avril 1835, époque à laquelle il fut nommé sous-secrétaire d'État au ministère de l'intérieur; en 1836, il fut nommé ministre de l'intérieur, fonctions qu'il abandonna six mois après.

Appelé le 31 mars 1839 à la direction du ministère de l'agriculture, qui lui convenait sous tant de rapports, il ne conserva cette direction que jusqu'au 12 mai, jour où une émeute renversa le cabinet dont il faisait partie.

Depuis lors M. de Gasparin se consacra tout entier aux travaux agricoles, s'occupant de la publication de son *Cours d'agriculture*, puis de travaux météorologiques, d'expériences faites en commun avec M. Payen sur la qualité nutritive des tourteaux de graine de sésame; publiant un mémoire sur la *Valeur des engrais* et des notes sur la *Maladie des pommes de terre*, sur le *Régime alimentaire au moyen du café*, enfin sur la *Culture de la garance* qui l'avait déjà et si longtemps occupé.

Ses nombreux travaux avaient depuis longtemps désigné M. de Gasparin aux suffrages de l'Académie des sciences. Le 29 juin 1840, il fut élu en remplacement de Turpin. En 1838, la *Société centrale d'agriculture*, qui avait si souvent couronné ses mémoires, l'avait reçu au nombre de ses membres en remplacement de Tessier.

En 1851, M. de Gasparin avait été nommé directeur de l'Institut agronomique de Versailles. Il fût certainement arrivé à faire traverser à cette grande institution agricole la première phase, toujours difficile, de l'enfantement, si, au milieu des événements politiques qui se succédaient si rapidement à cette époque, l'Institut agronomique n'eût été supprimé en 1852, par un décret.

Il présidait en 1855 les opérations du jury d'agriculture de l'Exposition universelle, lorsque, après une séance, il fut frappé d'une attaque d'apoplexie, qui l'empêcha de se

Digitized by Google

livrer désormais à aucun travail. Le 30 août 1862, un semblable coup le frappait dans sa soixante-dix-neuvième année, au milieu de sa famille et dans les propriétés dont il aimait à diriger l'exploitation.

Les travaux agricoles eurent les dernières pensées de M. de Gasparin, comme ils avaient fait l'objet des travaux de la plus grande partie de sa vie.

4

M. de Sénarmont; travaux de ce physicien.

L'Académie des sciences a rendu un digne et touchant hommage à la mémoire de M. de Sénarmont, en ne tenant point de séance le jour où elle a reçu la nouvelle de sa mort inopinée. Bien que sa renommée n'eût pas pénétré très-profondément dans le gros du public, M. de Sénarmont était un des membres vraiment éminents de l'Institut. L'optique, dans ses parties les plus élevées, et la cristallographie ont fait l'objet spécial des études de M. de Sénarmont, ingénieur en chef des mines et professeur de minéralogie à l'École des mines. Ses travaux sur la réflexion de la lumière polarisée, sur la double réfraction de la lumière, sur la conductibilité électrique et calorifique des cristaux, ses études géologiques sur les départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, l'avaient fait particulièrement remarquer. Il fut appelé, en 1852, à remplacer Beudant à l'Académie des sciences.

On se ferait une idée incomplète de M. de Sénarmont en réduisant ses aptitudes à celle du minéralogiste et du physicien. Il avait des connaissances et une vocation particulière pour l'histoire des sciences, qu'il possédait à fond. Il fut question de le nommer secrétaire perpétuel de l'Académie en remplacement d'Arago, et il balança un moment

Digitized by Google

les chances de M. Élie de Beaumont, aujourd'hui en possession de ce titre.

M. de Sénarmont est mort presque subitement, le 30 juin 1862.

5

Marcel de Serres; ses travaux, sa vie scientifique.

C'est le privilége des intelligences qui restent longtemps appliquées à des travaux sérieux, de conserver jusqu'à leur dernier moment la plénitude de leur fonctions et la jouissance de leurs facultés.

Tels furent MM. Biot et Jomard. Tel fut aussi M. Marcel de Serres, mort à Montpellier, le 22 juillet 1862, à l'âge d'environ quatre-vingt-deux ans.

Ce savant faisait gloire d'appartenir à la même famille que le célèbre agronome Olivier de Serres. Ses ancêtres étaient membres de la haute magistrature de Montpellier, et il exerça lui-même, de 1814 à 1852, les fonctions de conseiller à la cour de cette ville. Il laisse un ouvrage en trois volumes intitulé : *Manuel des cours d'assises*. Mais c'est surtout dans ses nombreux travaux scientifiques que résident les titres de Marcel de Serres à la reconnaissance publique.

Doué d'une incessante activité et d'une opiniâtre persévérance, M. Marcel de Serres embrassa à la fois dans ses travaux le règne animal et le règne végétal, considérés dans leurs espèces vivantes ou éteintes. On a remarqué surtout ses mémoires sur les yeux des insectes et sur leur vaisseau dorsal, ses recherches sur les cavernes d'ossements et sa *Géognosie des terrains tertiaires*. La *Cosmogonie de Moïse, comparée aux faits géologiques*, qui a eu trois éditions, est une de ses publications les plus étendues. Outre cet ouvrage, dans lequel la science historique le

Digitized by Google

dispute aux connaissances géologiques, ses mémoires sur les *Terrains tertiaires du midi de la France* et sur les *Cavernes à ossements de Lunel-Vieil* occupent une place importante dans les productions de la géologie moderne.

Destiné d'abord à entrer dans la maison du roi, le jeune de Serres fut envoyé à l'école des bénédictins de Ribarès.

La Révolution changea ses projets et vint lui ôter tout espoir de compter sur la fortune dont sa famille avait joui longtemps. Il se rendit à Paris, pour s'y livrer à l'étude de l'histoire naturelle, et de l'entomologie en particulier. Devenu l'élève du célèbre minéralogiste Haüy et d'Alexandre Brongniart, il se perfectionnait auprès des maîtres illustres qui occupaient alors les principales chaires de Paris, lorsque, en 1809, le comte Daru, intendant général de la grande armée, son compatriote, l'appela auprès de lui, à Vienne, en le nommant inspecteur des arts et manufactures. Examiner avec attention les objets vraiment utiles, et dont la connaissance pourrait permettre d'améliorer les établissements scientifiques de la France ou être un nouvel élément d'industrie pour elle, telle était la mission dont il était chargé en Autriche.

Deux mois après (25 juillet 1809), la Faculté des sciences de Montpellier était créée, et M. de Serres y était investi de la chaire de géologie et de minéralogie.

M. Marcel de Serres n'en continua pas moins à remplir sa mission d'inspecteur des arts, en Autriche; et lorsque après la bataille de Wagram, l'armée française quitta l'Autriche, il visita le Tyrol, la Bavière, le pays de Salzbourg et les villes hanséatiques. Toutes les observations qu'il put faire et les documents qu'il réunit ont paru de 1814 à 1825, et forment la matière de seize volumes.

Tout en menant de front ses fonctions de conseiller et de professeur à la Faculté des sciences, il publiait continuellement des mémoires d'histoire naturelle dans les re-

Digitized by Google

vues, recueils scientifiques, journaux, etc. Sa fécondité était prodigieuse, mais la valeur scientifique de ses publications n'est pas à la hauteur de leur nombre.

La mort l'a surpris au milieu de ses travaux. La veille encore il s'informait de l'impression d'un mémoire qu'il avait remis à l'*Académie des sciences et lettres de Montpellier*, et il songeait à aller, pour la cinquante-troisième année de son professorat, siéger aux examens de la session du baccalauréat ès sciences.

Les titres honorifiques étaient venus trouver le géologue de Montpellier, plutôt qu'il ne les avait recherchés. Beaucoup de sociétés savantes d'Europe et d'Amérique l'avaient inscrit sur la liste de leurs membres. Il appartenait à l'Académie royale de Berlin depuis l'année 1822.

Outre les savants dont nous venons de tracer les biographies, la science a perdu, en 1862, les notabilités suivantes :

Français : MM. Baude, de l'Académie des sciences morales et politiques. — Halévy, secrétaire perpétuel de l'Académie des beaux-arts. — Moreau, professeur à la Faculté de médecine de Paris. — Adelon, professeur à la même Faculté. — Drion, professeur à la Faculté des sciences de Besançon. — Le docteur Robert. — Le docteur Alfred Becquerel, F. Sudre, inventeur de la téléphonie. — Terquem, bibliothécaire du Dépôt central de l'artillerie. — Georges Mancel, bibliothécaire à Caen. — Callery, l'un des sinologues les plus distingués de l'Europe. — Alex. du Mège, savant archéologue. — Henri Mourlot, voyageur naturaliste. — Clerc de Landresse, bibliothécaire de l'Institut. — Planche, économiste. — Marquis Voyer d'Argenson, antiquaire. — Nérée-Boubée, géologue. — Ch. L. Launier, de l'Académie de Besançon. — H. R. Duthilœul, archéologue. — Baron de Chandruc, antiquaire. — Clément Desormes, chimiste. — Bertrand de Doue, géologue, etc. — Patrice Bazan, de Cherbourg. — Marquis de Chesnel de la Charbouclais, polygraphe distingué. — Ch. Dunoyer, président de la Société des économistes de France.

Étrangers : MM. Veder, jurisconsulte hollandais. — Benedict,

Digitized by Google

professeur de chirurgie à Breslau. — Impfenbach, professeur de mathématiques à Geissen. — Knolz, professeur de médecine à Vienne. — Tuns, professeur de droit et recteur de l'Université de Prague. — Carlini, directeur de l'Observatoire de Brescia. — Bartollomeo Bizio, naturaliste, mort à Venise. — Luigi Certuzzi, ancien professeur de droit à Padoue. — Le docteur Sauveur, membre de l'Académie royale de Belgique (section des sciences). — Jean Moeller, professeur d'histoire à l'Université de Louvain. — Raikem (Lucien), professeur d'anatomie à l'Université de Liége. — Permancder, professeur d'histoire ecclésiastique à l'Université de Munich. — Wendler, professeur de médecine à Leipzig. — Hasse, théologien protestant. — Le professeur Blum, botaniste hollandais, — Schrœder van der Kolk, professeur de physiologie à Utrecht.

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

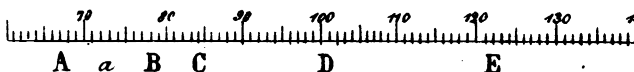
Digitized by Google

SPECTRES LUMINEUX DES M

70 80 90 100 110 120 130

A a B C D E

pectre solaire



γ

esium



δ γ ε

ubidium



α

otassium



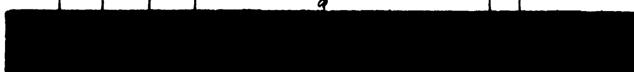
α

odium



α β

ithium



β γ α

trontium



α β

alcium



ε γ δ η α β

aryum



α

hallium

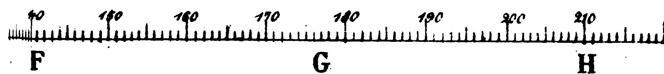




Année Scientifique et Industrielle par Louis Figuier (Septie

Digitized by Google

METAUX ALCALINS ET TERREUX.



F G H

ème Année).

Lith. Goyer, 7, pas. Dauphine, Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

I. — ASTRONOMIE.

Découverte du satellite de l'étoile Sirius........................ 1
Les comètes de 1862 5
Les petites planètes.. 8
Les nébuleuses 13
L'éclipse totale de soleil du 31 décembre 1861.................... 17
Point noir mobile vu sur le soleil................................ 18
L'âge et le but des pyramides lus dans Sirius..................... 19
Globes célestes de M. Silbermann.................................. 26
Prédiction du temps : M. Coulvier-Gravier, M. Mathieu (de la Drôme)... 26
Le télescope de M. Foucault....................................... 23

II. — PHYSIQUE.

étermination nouvelle de la vitesse de la lumière, par M. Léon Foucault.— Exposé du travail de M. Léon Foucault et considérations historiques sur la détermination de la vitesse de la lumière, par M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire impérial. 32
Nouveaux appareils d'acoustique de M. Kœnig....................... 54
Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, par M. Plateau....... 61
Nombre *maximum* de signaux télégraphiques élémentaires qu'on peut transmettre dans un temps donné........................ 64
De la conductibilité électrique et de la capacité inductive des corps isolants 66
Le coup de foudre de la caserne du Prince-Eugène; expériences de M. Perrot sur l'efficacité des paratonnerres dans le voisinage des masses métalliques...................................... 68
Nouvelles observations sur l'organe électrique de la torpille..... 70
L'eau de mer rendue potable par l'électricité..................... 71
Influence des hauts-fonds de la mer sur la température de l'eau :

Digitized by Google

observations faites par M. Poey sur la température de l'océan Atlantique depuis Southampton jusqu'à la Havane........ ... 73
Nouvelles observations sur la loi météorologique du maréchal Bugeaud.................................. 74

III. — MÉCANIQUE.

Le chemin de fer de la Croix-Rousse, à Lyon.................. 76
Le chemin de fer à glissement.............................. 79
Projet d'un système de chemin de fer maritime................ 83
Nouveau moyen d'obtenir la ventilation des galeries de mines.. 85
Moyen de prévenir l'incrustation des chaudières................ 86
Nouveau tube indicateur du niveau de l'eau dans les chaudières. 88
Niveau d'eau en caoutchouc................................ 89

IV. — CHIMIE.

L'analyse spectrale. — Exposé de cette méthode. — Sa prodigieuse sensibilité. — Moyens et instruments d'observation. — Résultats obtenus : découverte de trois métaux nouveaux, le cesium, le rubidium et le thallium. — Étude, au moyen de l'analyse spectrale, de la constitution du soleil et des étoiles fixes. — Avenir de l'analyse spectrale.............................. 90
Le thallium.. 113
Métallurgie du platine.. 118
Sur la production de l'acier au moyen des fontes françaises, par M. Frémy.. 120
Acier retiré des sables de la Nouvelle-Zélande................ 126
Le wolfram ajouté au bronze, à la fonte et à l'acier........... 128
Nouvelle métallurgie du zinc................................ 129
Action de la gelée sur les eaux potables...................... 130
Composition de l'eau du puits artésien de Passy............... 132
Les vitres de Pompéi; moyen employé chez les anciens pour la fabrication des carreaux de vitres 134
Combinaison directe de l'hydrogène et du charbon sous l'influence de l'électricité.. 135
Études sur l'acétification, et nouveau procédé industriel pour la fabrication du vinaigre, par M. Pasteur.................. 137
Altérations chimiques du vin tourné........................ 146
Composition d'ossements humains trouvés dans d'anciens tombeaux.. 147

V. — ART DES CONSTRUCTIONS.

Le percement de l'isthme de Suez; état actuel des travaux du canal des deux mers... 150

Digitized by Google

Le tunnel pour la traversée des Alpes par le chemin de fer Victor-Emmanuel........ 164
Les puits artésiens du Sahara........ 177

VI. — MARINE.

Les bâtiments cuirassés........ 192

VII. — HISTOIRE NATURELLE.

L'éruption du Vésuve en 1861........ 238
Tremblement de terre en Grèce........ 247
Appareils pour l'étude des tremblements de terre........ 250
Animaux fossiles et géologie de l'Attique, par M. Albert Gaudry. 252
Carte géologique de la terre, par M. Marcou........ 257
Sur la formation des îles de corail........ 259
Fournée de pain mise au jour à Pompéi.— Le théâtre de Pompéi ancien et nouveau........ 259
Les insectes métallurgistes........ 261
Acclimatation de nouvelles espèces végétales. — Le jardin zoologique d'acclimatation du roi de Wurtemberg........ 265
Végétaux divers du Mexique dont l'acclimatation pourrait être utilement tentée dans le midi de la France, en Algérie et aux colonies........ 271
Les mangeurs de terre........ 275
L'agami........ 277
Les curiosités de l'aquarium........ 278
Sur les perles artificielles........ 284
Poulpe géant rencontré en pleine mer........ 288
Sur le développement du corail........ 293
Horloge ornithologique........ 294
Ce qu'il y a dans un estomac d'autruche........ 295

VIII. — MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

L'ovariotomie........ 299
La blessure de Garibaldi........ 315
Nouvel appareil chirurgical imaginé à l'occasion de la blessure de Garibaldi : sonde exploratrice à courant voltaïque........ 322
Sur les morts subites, l'embolie pulmonaire, par M. Velpeau ... 326
Observations et expériences de M. Flourens sur la curabilité des blessures du cerveau........ 333
Du danger des mariages consanguins........ 338
Hérédité de la rage........ 344
Observations sur la rage et sur l'impôt des chiens, par M. Renault........ 348

Digitized by Google

Disparition du goître par le changement de climat.............. 353
Études physiologiques et chirurgicales sur la régénération des tendons, par M. Jobert (de Lamballe)........................ 356
Sur l'origine du vaccin.. 359
La maladie du sommeil.. 360
Action anesthésique de l'acide carbonique........................ 361
La kérosolène, nouvel agent d'anesthésie......................... 363
La piqûre des guêpes, moyen thérapeutique........................ 363

IX. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

Les climats du Mexique et leur influence sur l'homme.......... 365
Le matelot, esquisse d'hygiène nautique.......................... 383
L'hygiène et les chemins de fer.................................. 389
Action du tabac à fumer sur l'économie animale; observations sur l'angine de poitrine comme conséquence de l'usage du tabac; faits contradictoires; M. Demeaux et l'Académie des sciences.. 396
De la prolongation de la vie humaine par le café................ 405
La chasse considérée comme cause de congestion cérébrale..... 410
Filtrage de l'air impur à travers le charbon..................... 414
Empoisonnement des animaux nuisibles............................ 415

X. — AGRICULTURE.

La crise cotonnière et les substances textiles succédanées du coton : le jute, le china-grass, la zosteria marina, la laine du pin.. 420
Essai de culture du coton dans le midi de la France............ 426
La soie du mûrier... 432
Conservation des grains par l'ensilage, par M. Doyère.......... 434
Sur une altération spontanée de certains vins................... 437
Sur les eaux-de-vie de Cognac, et les rapports qui existent entre leurs diverses qualités et celles du sol....................... 440
Les mille et une vertus de l'ortie.............................. 446
Dévidage des cocons du ver à soie de l'ailante.................. 450
Cartes agronomiques.. 451

XI. — ARTS INDUSTRIELS.

Sur la fabrication de la glace; nouvelle méthode et nouveaux appareils de M. Carro; autres applications de la production artificielle du froid.. 453
Rapport à Son Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur une modification apportée par M. Mège-Mouriès dans ses procédés............................ 463

Digitized by Google

Industrie du bois durci.. 469
Le papier de bois.. 470
L'horlogerie de la forêt Noire.. 472
Action du gaz d'éclairage sur les arbres des promenades publiques.. 474
Moyen chimique de décortication des grains.. 476
Bassins et réservoirs inattaquables par la plupart des agents chimiques.. 477
Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du tabac en France en 1861.. 478
La canne-flambeau.. 479

XII. — PRIX

DÉCERNÉS PAR LES SOCIÉTÉS SAVANTES.

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences. — Éloge de Tiedeman. — Récompenses et prix.. 481
Séance publique annuelle de l'Academie de médecine. — Éloge de Chomel. — Récompenses et prix.. 484
Prix décernés par la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*.. 486
Séance publique annuelle de la *Société de secours des amis des sciences*; rapport de M. Félix Boudet.. 496

XIII. — TRAVAUX SCIENTIFIQUES

PRÉSENTÉS DANS LA PREMIÈRE SESSION GÉNÉRALE DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE FRANCE.. 503

XIV. — NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

Biot; ses travaux, sa vie scientifique.. 517
Jomard; ses travaux, sa vie scientifique.. 523
de Gasparin; ses travaux, sa vie scientifique.. 529
de Sénarmont; travaux de ce physicien.. 533
Marcel de Serres.. 534
Savants français et étrangers décédés en 1862.. 536

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE VOLUME.

A

Abria, 504.
Aerts, 479.
Airy, 8.
Andraud, 82.
Argelander, 13.
Arnauld (Th.), 426.
Arnould, 88.
Arrest (D'), 13, 15.
Arthur, 516.
Aubergier, 515.
Audenet, 201.

B

Backer-Brown, 306, 310.
Bagge, 287.
Balard, 437-440.
Ball, 329.
Baudrimont, 507, 511.
Beau, 397-401.
Béchamp, 146, 438, 514.
Beckmann, 287.
Benoist (Ph.), 495.
Berchon (E.), 297.
Berjot, 493.
Berlioz (A.), 72.
Berthelot, 136.
Bertin, 506.
Bertrand (de Lyon), 493.
Bessel, 1, 3.
Bilbet, 515.
Bilk (De), 482.
Biot, 517-523.
Bisson, 389.
Blagden, 73.
Block, 482.
Boignes, 125.
Boinet, 494.
Bond, 1, 5.
Bontemps, 134.
Boudet, 496.
Boudin, 338-340.
Boulanger, 494.
Bourdon (Isidore), 498.
Bourgade, 499.
Bourgeois, 486.
Bourget, 499.
Bousquet, 359.
Boutron et Henry, 133.
Bouyer, 290.
Briquet, 328.
Brochin, 313.
Bulard, 17.
Bunsen et Kirchoff, 90-113.

C

Cabanis, 433.
Callias (De), 493.
Cambon (Junior), 433.
Caron (capitaine), 128.
Carré, 453-462.
Castor, 488.
Cavaillé-Coll, 36, 52.
Cazeaux, 303.
Cazin, 486.
Chacornac, 4, 13, 15.
Chalvet, 484.
Chancel, 506.

Digitized by Google

Charrière, 322.
Chastellux, 482.
Chatin, 355.
Chauveau et Colin, 483.
Chauveau et Préseux, 296.
Chazelle, 491.
Cheret, 489.
Cizancourt, (De), 123.
Clark (Aldan), 1.
Clay (Ch.), 305.
Clay (John), 303.
Claudet, 135.
Claussen, 420.
Clos, 512.
Cochot (Auguste), 491.
Cohn, 329.
Colladon, 165.
Conninck (De), 75, 435.
Coquand, 440-446, 513.
Cordier et Duyernoy, 252.
Cortambert (E.), 276.
Couerbe, 147-149.
Coulvier-Gravier, 26.
Cowper Coles, 202, 216.
Cribière et Clément-Colas, 491.
Crookes, 103, 114.
Cruger, 17.

D

Dangais (Ch.), 360.
Dareste, 514.
Davy (John), 73.
Debray, 118, 497.
Decaisne, 449.
Degousée, 178.
Delbos, 177.
Delesse, 451.
Demarquay, 306.
Demeurs, 470.
Deroux, 86.
Desains, 54, 106.
Desgranges, 308, 314.
Desvaux, 177, 188, 190.
Devay (Francis), 338.
Devenish, 17.
Didier, 491.
Digney frères, 64.
Doyère, 434-437.
Dubois (Frédéric), 484.
Dubosq (J.), 94.
Dubosq, 95, 497.
Ducourtien, 491.
Ducuing, 175.
Dugès, 500.
Duhamel, 54.
Dumas, 135.
Duméril (Auguste), 291.
Duméry, 86-88.
Dumont, 257.
Duponchel, 433.
Dupré, 512.
Dupuis, 23.
Dupuy de Lôme, 199.
Durand-Fardel, Lebret et Lefort, 486.
Dureau de la Malle, 295.
Dutaillis, 17.
Dutrouleau, 483.
Duval-Jouve, 515.
Duvignau, 494.

E

Ebelmen (Mme), 500.
Ebn-Jounis, 25.
Ehrenberg. 261.
Eichens, 30.
Eloffe (Arthur), 446-450.
Encke, 49.
Ericsson, 192, 216.

F

Faivre, 516.
Farcot et fils, 489.
Favé, 198, 199.
Favre, 323-325, 512.
Faye, 59.
Filhol, 512.
Fizeau, 49.
Flachat, 176.
Fleur Saint-Denis, 488.
Flourens, 333-337.
Foucault (Léon), 28-31, 32-37, 50-54.
Fournès (De), 426, 429, 432.
Fournet, 505.
Fournier (Ch.), 493.

Digitized by Google

Frauenhofer, 92.
Frémy, 120-126.
Friedberg, 486.
Froment, 34, 52.

G

Gallard, 390, 393, 396.
Gandon, 495.
Garcia, 56.
Garnier, 198.
Gasparin (De), 407, 529-533.
Gaudry (Albert) 252-257.
Gaugain, 66.
Gavarret, 323.
Geoffroy Saint-Hilaire, 515.
Giordano, 241.
Girard, 79-82.
Girardin, 474.
Glœsener, 490.
Goldschmidt, 9, 12, 14, 482.
Gosse, 278, 282, 284.
Gossin, 506.
Gourdon, 343.
Grandeau, 102, 112, 497.
Grandis, 166.
Graux, 270.
Guérin-Menneville, 486.
Guillemin, 64-66.
Guiscardi, 238.
Guyon, 353-355.

H

Halley, 48.
Harben, 421.
Hardy, 430.
Harpel, 483.
Harting, 292.
Hébert, 513.
Hébert et Voisin, 487.
Helmholtz, 55.
Hément, 95.
Herschel (John), 15.
Hind, 13, 15, 18.
Hollard, 515.
Hugard, 498.
Hugh-Breen, 14.
Huguier, 483.
Humboldt (De), 3, 73, 336.
Husson, 395.
Hyrtl, 482.

J

Jackson, 123.
Jaloureau, 492.
Jamin, 497.
Jansen, 95.
Jobert (de Lamballe), 356-358.
Joly, 510.
Jomard, 523-529.
Jourdan, 507, 511, 513, 515.
Jourdanet, 365-383.
Jus, 185, 187.

K

Kalish, 477.
Kempelen, 55.
Kœberlé, 307, 314.
Kœnig, 56-60.
Kühne, 482.

L

Labalbary, 303.
Laboulbène, 483.
Lacaze-Duthiers, 293.
Laizer, 508.
Lamé, 250.
Lamy, 113.
La Provostaye, 106.
Lassell, 4, 14, 15, 28.
Latry, 468.
Laumonier, 302.
Laurent (Ch.), 178-191.
Lautter, 29.
Lauvergne, 383-388.
Ladeley (De), 479.
Leclancher, 449.
Lecoq, 507.
Legrand du Saulle, 410-413.
Lehaut, 186, 187.
Lemoine, 476.
Lenoir, 491.
Léo-Drouin, 148.
Lepage, 468.
Lereboullet, 504.
Lescarbault, 18.
Leslie, 106.
Lesseps (De), 71.

Digitized by Google

Le Verrier, 2, 12, 33, 37.
Leymerie, 505, 513.
Liebig, 139.
Liégard, 486.
Lissajous, 54, 59.
Llorente, 368.
Lory, 512, 513.
Lummis, 18.
Luther, 10, 482.

M

Mahmoud-Bey, 19-25.
Mallat de Bassilian, 83-85.
Marcel de Serres, 534-536.
Marcou, 258.
Marchand, 250.
Marteville (De), 17.
Martin (François), 429.
Martin de Brettes, 490.
Martins (Ch.), 504.
Masson (Ferdinand), 492.
Mathieu, 321, 323.
Mathieu (de la Drôme), 27.
Maudet, 488.
Mazeline, 201.
Mazois, 134.
Mège-Mouriès, 463-468.
Melsens, 488.
Méresse, 495.
Merland, 485.
Mesmin (Saint-), 82.
Milne-Edwards, 291, 511.
Mirza-Mahmoud, 13.
Molinos, 77-79.
Montigny (De), 270.
Moreau, 70.
Morel, 515.
Morren, 514.
Morshead, 127.
Mourey, 489.
Muller (Adrien), 129.
Musset (Ch.), 510.

N

Nélaton, 306, 315-321, 323-325.
Neumann, 475.
Nicati, 355.
Nicklès, 516.
Nièpce de Saint-Victor, 482.

O

Ollier, 303, 486.
Oudry, 490.
Ozanam, 361.

P

Pacinotti et Toussaint, 7.
Palmieri, 238.
Pannewitz, 422.
Pape, 5.
Parise (de Lille), 307.
Pasteur, 137-146, 439, 483, 511.
Pavy, 493.
Payen, 463-468.
Perra, 492.
Perrey (Alexis), 250, 512.
Perrin et Duroy, 483.
Perrot, 68.
Peters (C.), 2, 11.
Petin et Gaudet, 200.
Petit, 406, 508.
Pézieux, 494.
Phipson, 72.
Pierre (Isidore), 512.
Pietra-Santa, 390, 302.
Plateau, 52, 61-63.
Poey, 74.
Poggiale et Lambert, 132.
Pouchet, 510.
Poulain, 17.
Poyet, 271, 274.
Prangé, 265.
Pronnier, 77-79.

Q

Quatrefages (De), 430, 511.
Quet, 514.
Quoy et Gaimard, 292.

R

Radau, 4, 18.
Rang, 292.
Ranse (De), 340.
Raulin, 515.
Raymond (Xavier), 207, 211.

Digitized by Google

Renault, 348-352.
Réveil, 485.
Ribel, 17.
Richard, 307.
Rigaut, 482.
Robin (Ch.), 408.
Robinet, 130.
Rochas (De), 259.
Roger (Henri), 483.
Rosa (R. P.), 7.
Rouis, 483.
Rousseau (Em.), 321.

S

Sabin-Berthelot, 290.
Safford et Anwers, 4, 11.
Sainte-Claire Deville, 118, 239.
Sanson (A.), 341.
Sarrus, 499.
Sartorius, 210.
Savalle, 485.
Scheibler, 59.
Schjellerup, 8.
Schlumberger, 428.
Schmidt (Jules), 5, 15, 17, 247.
Schubert, 9.
Sebille (Ch.), 492.
Secchi (P.), 14, 15.
Secrétan, 29.
Seeling, 6.
Seguin, 514.
Sénarmont (De), 533-534.
Serrin, 490.
Severin-Caussé, 416-419.
Sibillat, 494.
Siemens, 66.
Silbermann, 26.
Simlour (John), 435.
Sjegréen, 261, 264.
Sommeillier, 166, 173.
Steenhouse (John), 414.
Steenstrup, 261.
Struve, 14.

T

Talrich, 468.
Tarade (E. de), 277.
Tardieu, (J.), 251.
Tempel, 5, 10, 482.
Téniob, 485.
Terry, 485.
Thompson, 421.
Tremblais (De la), 482.
Trinquier, 495.
Trousseau, 409.
Turnbull (John), 414.
Tuttle, 5, 11, 15.

U

Ullersperger, 485.

V

Vallery, 436.
Velpeau, 326-333.
Me de Vernède de Corneillan, 450
487.
Viennot, 279, 282, 284.

W

Wagner et Roth, 252.
Wallon, 17.
Warner, 17.
Watteville (Oscar de), 261.
Weiss (Joseph), 423.
Wells (Spencer), 305, 314.
Wertheim, 54.
Wheatstone, 56.
Winnecke, 5.
Wollaston, 91.
Worms (Jules), 303.
Wurrz, .

Z

Zanetti, 322.
Zickel, 177, 188, 191.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

Paris. — Imprimerie de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9.

Digitized by Google

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

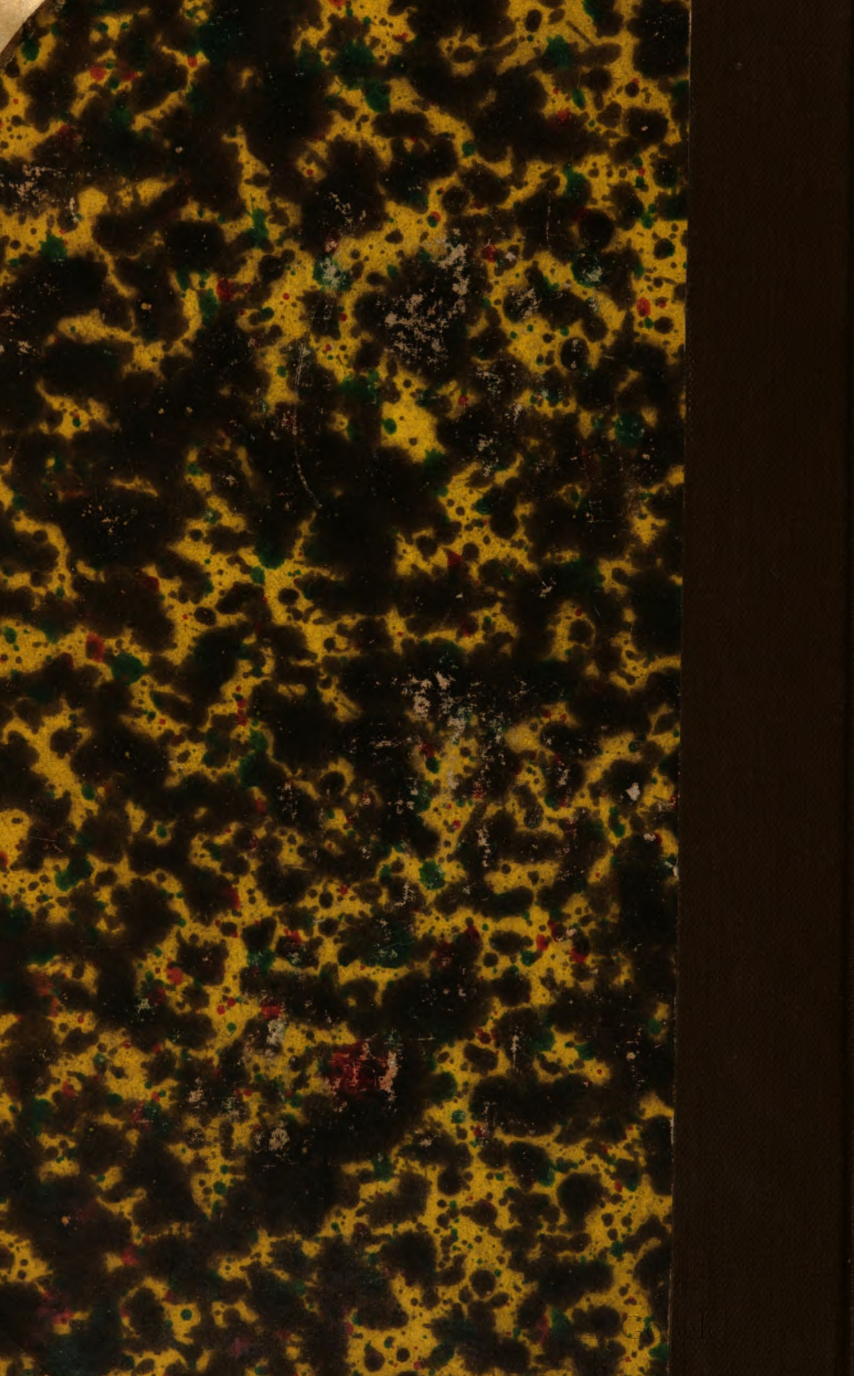
Digitized by Google



1862

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE...

Digitized by Google


Digitized by Google